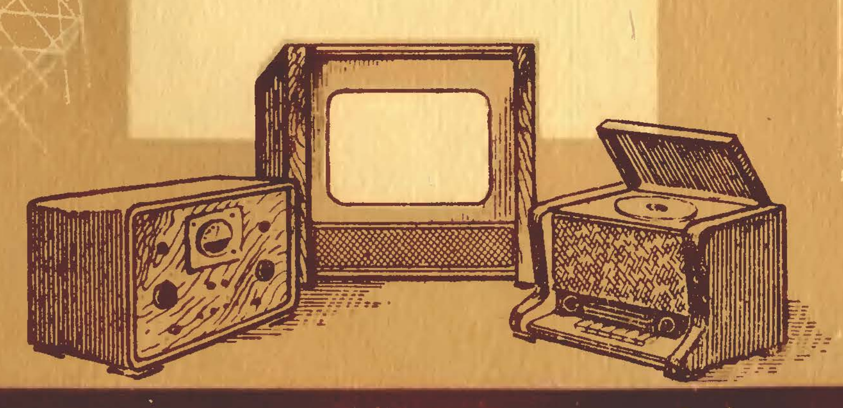
ВСЕСОЮЗНОЕ ДОБРОВОЛЬНОЕ ОБЩЕСТВО
СОДЕЙСТВИЯ АРМИИ, АВИАЦИИ и ФЛОТУ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

ВЫПУСК

3



ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ • МОСКВА – 1957

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Выпуск
3

ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОСААФ
Москва — 1957

СОДЕРЖАНИЕ

В ПОМОЩЬ РАДИОЛЮБИТЕЛЮ

Редактор *А. А. Васильев.* Художественный ред. *Б. А. Васильев*
Технический редактор *Л. Т. Цигельман.* Корректор *В. Н. Лапидус*

Подписано к печати 26/IX—1956 г.
Формат бумаги $84 \times 108 \, ^1/_{32}$ 2 физ. п. л.=3,28 усл. п. л. Уч.-изд. л.=3,275
Г-23518. Тираж 100 тыс. экз. Изд. № 2/936.
Цена 1 р.
Издательство ДОСААФ, Москва, Б-66, Ново-Рязанская, 26.

Набрано в типографии Изд-ва ДОСААФ, г. Тушино.
Отпечатано в 1-й типографии имени С. К. Тимошенко
Управления Военного Издательства Министерства Обороны СССР.
Москва, К-6, проезд Скворцова-Степанова, дом 3.
Зак. 166.

С. ВОРОБЬЕВ

ПРОСТОЙ СУПЕРГЕТЕРОДИН

Описываемый приемник представляет собой шестиламповый супергетеродин. Схема и конструкция его значительно упрощены и могут быть рекомендованы для самостоятельного изготовления радиолюбителям, впервые приступающим к постройке подобного радиоустройства.

Приемник имеет три диапазона: длинноволновый — 2000—700 *м* (150—420 *кгц*), средневолновый — 570—200 *м* (525—1500 *кгц*) и коротковолновый — 50—19 *м* (6—16 *Мгц*).

Выходная мощность приемника составляет 1,5 *вт*. Питается приемник от сети переменного тока напряжением 110—220 *в*.

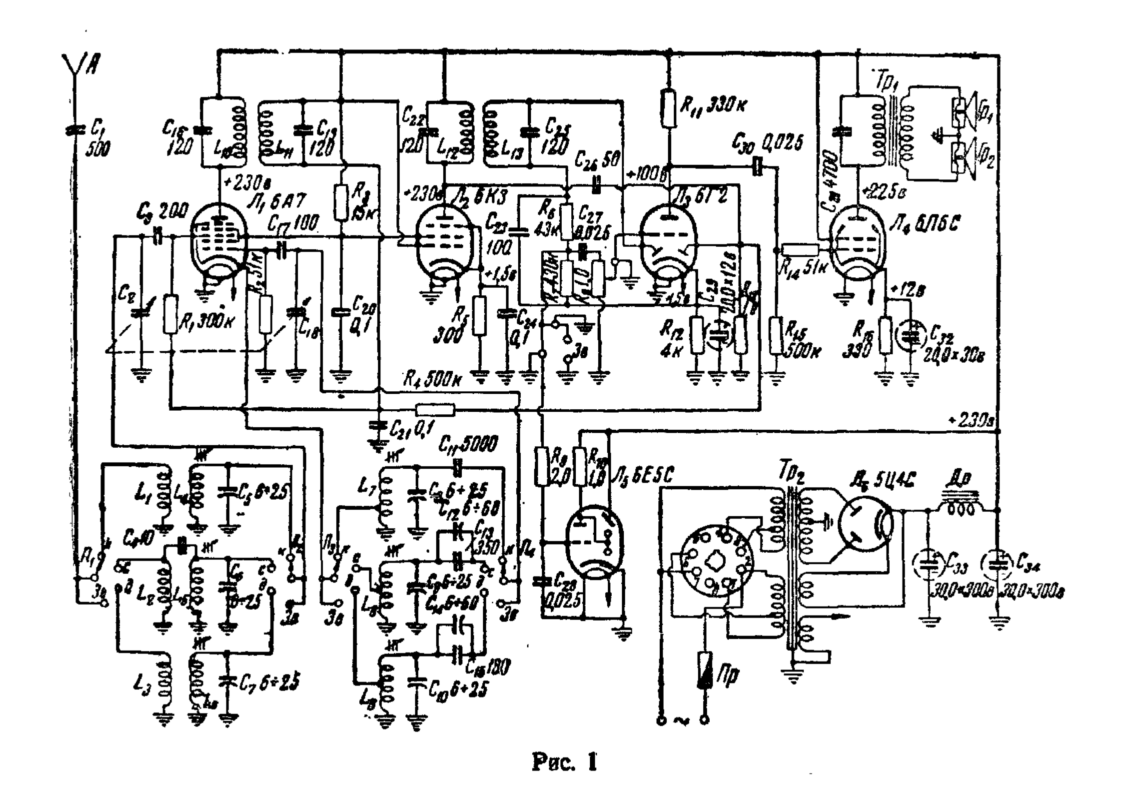
Схема

Принципиальная схема приемника приведена на рис. 1.

Принимаемый сигнал через конденсатор C_1, катушки связи с антенной L_1, L_2, L_3 и входные контуры L_4C_5, L_5C_6 и L_6C_7 поступает на сигнальную сетку лампы $Л_1$ (6А7) преобразователя частоты. Связь входных контуров с антенной на длинных и коротких волнах индуктивная, на средних волнах — индуктивно-емкостная.

Гетеродин собран по трехточечной схеме. Для облегчения налаживания приемника на длинных и средних волнах параллельно конденсаторам постоянной емкости C_{13} и C_{15} подключены подстроечные конденсаторы C_{12} и C_{14}.

Переключение диапазонов осуществляется с помощью переключателей $П_1$, $П_2$, $П_3$ и $П_4$. Настройка входных контуров и контуров гетеродина производится сдво-


A
C1 500
C16 120
L10
+230в
Л1 6А7
C9 200
C17 100
R1 300к
R2 51к
C8
C18
L11
C19 120
R3 15к
C20 0,1
C21 0,1
R4 500к
C22 120
L12
+230в
Л2 6К3
C23 100
R5 300
+1,5в
C24 0,1
L13
C25 120
C26 50
R6 43к
C27 0,025
+100в
Л3 6Г2
R11 330к
R12 4к
C29 20,0×12в
+1,5в
C30 0,025
R14 51к
R15 500к
Тр1
Гр1
Гр2
+22,5в
Л4 6П6С
R16 390
+12в
C32 20,0×30в
+230в
R9 2,0
R10 1,0
Л5 6Е5С
C28 0,025
Тр2
Л6 5Ц4С
Др
C33 30,0×300в
C34 30,0×300в
Пр
~
L1
L4
C5 6÷25
C4 10
L2
L5
C6 6÷25
L3
C7 6÷25
П1
П2
П3
П4
L7
C9 6÷25
C11 5000
C12 6÷60
C13 350
L8
C8 6÷25
C14 6÷60
C15 180
L9
C10 6÷25
зв
Рис. 1

енным блоком конденсаторов переменной емкости C_2, C_{18}.

В анодную цепь лампы $Л_1$ включен первый контур фильтра промежуточной частоты $L_{10}C_{16}$, $L_{11}C_{19}$, настроенного на частоту 465 *кгц*. Полученное в результате преобразования сигнала напряжение промежуточной частоты выделяется на этом контуре и поступает на управляющую сетку лампы $Л_2$ (6К3) усилителя промежуточной частоты. Усиленное напряжение ПЧ со второго фильтра промежуточной частоты $L_{12}C_{22}$, $L_{13}C_{25}$, включенного в анодную цепь этой лампы, подается на диоды лампы $Л_3$ (6Г2), которые выполняют роль детекторов сигнала и АРУ; при этом на детектор сигнала напряжение сигнала снимается со второго контура $L_{13}C_{25}$, а на детектор АРУ — с первого ($L_{12}C_{22}$).

Полученное в результате детектирования напряжение низкой частоты выделяется на нагрузке детектора R_6 и R_7. Часть этого напряжения снимается с сопротивления R_7 и через конденсатор C_{27} подается на потенциометр R_8, служащий регулятором громкости. С движка потенциометра R_8 напряжение низкой частоты поступает на управляющую сетку лампы $Л_3$.

Усиленное триодной частью лампы $Л_3$, напряжение низкой частоты снимается с ее нагрузки — сопротивления R_{11}—и через конденсатор C_{30} поступает на управляющую сетку выходной лампы $Л_4$ (6П6С), в анодную цепь которой включена первичная обмотка выходного трансформатора $Тр_1$. Ко вторичной обмотке выходного трансформатора подключены звуковые катушки двух динамических громкоговорителей $Гр_1$ и $Гр_2$.

В приемнике применена система АРУ с задержкой. Напряжение задержки образуется на сопротивлении R_{12}, включенном в цепь катода лампы $Л_3$. Напряжение АРУ выделяется на сопротивлении R_{13} и через фильтр R_4C_{21} поступает на управляющие сетки ламп $Л_1$ и $Л_2$.

Для облегчения настройки на станции в приемник включен оптический индикатор настройки типа 6Е5С ($Л_5$), управляющая сетка которого через фильтр R_9C_{28} подключена к сопротивлению R_7 нагрузки детектора.

Отдельного регулятора тембра в приемнике нет. Наиболее приятный для слуха тембр звучания устанавливают при налаживании приемника путем подбора величины

конденсатора C_{31}, шунтирующего первичную обмотку выходного трансформатора.

Выпрямитель для питания приемника собран по двухполупериодной схеме на лампе типа 5Ц4С ($Л_6$). Выпрямленное напряжение на его выходе составляет 230—250 *в*.

Детали

Каркасы, на которые наматывают катушки входных контуров и контуров гетеродина, самодельные. Катушки входных контуров L_2, L_3, L_5 и L_6 и гетеродинных L_8 и

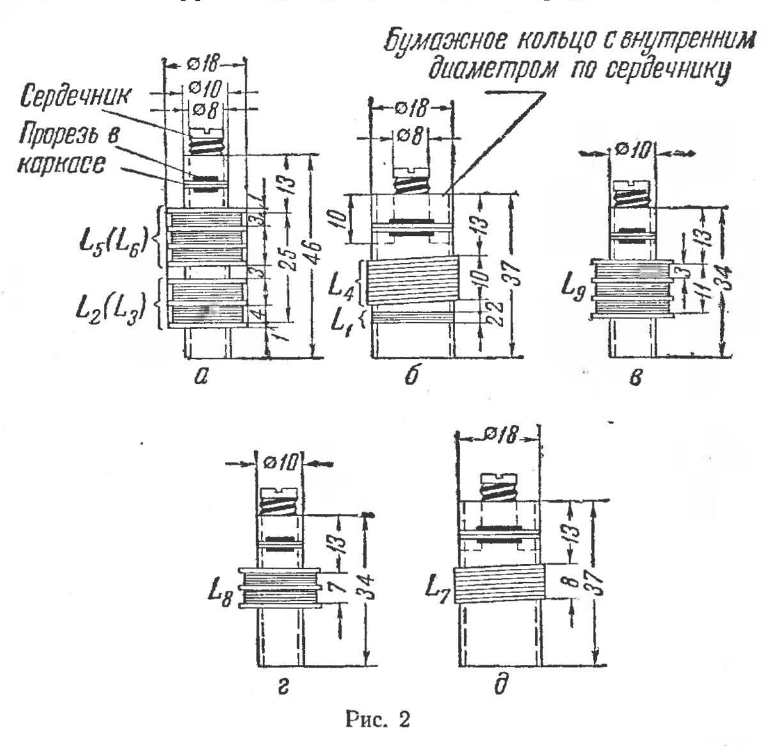


Рис. 2

L_9 наматывают на каркасах диаметром 10 *мм* (рис. 2,*а*, *в* и *г*). Для изготовления последних, из бумаги вырезают ленту и, хорошо промазав ее столярным клеем, наматывают на круглый стержень диаметром 8 *мм* до тех пор, пока наружный диаметр не станет равным 10 *мм*. За-

тем каркас хорошо просушивают и снимают со стержня. Торцы и поверхность каркаса зачищают шкуркой. Отступив на 5 *мм* от края каркаса, с противоположных сторон прорезают на нем два прямоугольных отверстия шириной 5 *мм*. В образовавшиеся прорези укладывают виток к витку толстую нитку, которая служит в качестве винтовой нарезки для подстроечных сердечников из карбонильного железа диаметром 7 *мм*. Затем для каждого каркаса изготовляют из гетинакса, текстолита или прессшпана толщиной 0,5—0,8 *мм* щечки с внешним диаметром 18 *мм* и внутренним 10 *мм*. Щечки плотно надевают на каркас и приклеивают клеем БФ-2. Готовые каркасы покрывают спиртовым лаком.

Аналогично изготовляют и каркасы для катушек коротковолнового диапазона (L_1, L_3 и L_7), но круглый стержень при этом берут диаметром 15 *мм* (рис. 2,*б* и *д*).

Еще лучше, если каркасы катушек будут выточены в соответствии с чертежами из органического стекла, полистирола или какого-либо другого изоляционного материала.

Моточные данные всех катушек приведены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение катушек	Индуктивность сердечника, *мкгн*	Число витков	Провод	Тип намотки
L_1	—	20	ПЭЛ-1 0,12—0,2	Рядовая, виток к витку
L_2	—	200+200	ПЭЛ-1 0,1—0,15	Внавал
L_3	—	450+450	ПЭЛ-1 0,1	Внавал
L_4	—	8	ПЭЛ-1 0,64—0,8	Рядовая с шагом
L_5	150—160	50+50+50	ПЭЛ-1 0,12—0,2	Внавал
L_6	1500—1600	170+170+170	ПЭЛ-1 0,1—0,15	Внавал
L_7	—	7,5, отвод от 6-го витка	ПЭЛ-1 0,64—0,8	Рядовая с шагом
L_8	60	40+40, отвод от 65-го витка	ПЭЛ-1 0,12—0,2	Внавал
L_9	185	55+55+55, отвод от 145-го витка	ПЭЛ-1 0,12—0,2	Внавал

В приемнике могут быть применены также комплекты контурных катушек и фильтры ПЧ от фабричных приемников, имеющих промежуточную частоту 460—470 *кгц*.

Переключатель диапазона — двухплатный, на три положения, с гетинаксовыми или керамическими платами. Перед установкой переключателя нужно переставить его фиксатор таким образом, чтобы при вращении оси фиксировалось четыре положения. Четвертое положение служит для выключения преобразовательного каскада приемника при воспроизведении грамзаписи. В этом случае ножи подвижных секторов плат переключателя замыкаются на соответствующие токоотводящие контакты.

Катушки вместе с переключателем диапазона и подстроечными конденсаторами собраны в отдельный высокочастотный блок. Основанием этого блока служит панель, изготовленная из органического стекла или какого-либо другого изоляционного материала, размерами 130×135 *мм* и толщиной 2—4 *мм*. Для крепления переключателя на панели устанавливают две алюминиевые пластинки, одна из которых несколько изогнута (рис. 5) и служит также экраном между входными и гетеродинными контурами.

Для настройки приемника применен стандартный сдвоенный блок контуров переменной емкости с пределами изменения последней от 17 до 500 *пф*.

Фильтры ПЧ в приемнике использованы фабричные, настроенные на частоту 465 *кгц*. Выходной трансформатор собран на сердечнике из пластин Ш-20, набранных в пакет толщиной 20 *мм*. Первичная обмотка трансформатора содержит 2500 витков провода ПЭЛ-1 0,1—0,16. Вторичная обмотка содержит 115 витков провода ПЭЛ-1 0,45—0,54 и рассчитана на подключение к двум динамическим громкоговорителям типа 1-ГД-6, звуковые катушки которых соединены последовательно и имеют сопротивление постоянному току 5,8 *ом* каждая.

Силовой трансформатор применен типа ЭЛС-2. Его можно изготовить и самостоятельно, собрав на сердечнике из пластин Ш-32, набранных в пакет толщиной 40 *мм*. Первичная обмотка для включения в сеть напряжением 110—127—220 *в* состоит из трех секций, включенных последовательно; первые две секции имеют 400 и 60 витков провода ПЭЛ-1 0,41, третья — 340 витков провода ПЭЛ-1 0,2. Повышающая обмотка содержит

870+870 витков провода ПЭЛ-1 0,18, обмотка накала ламп — 26 витков провода ПЭЛ-1 1,0, а обмотка накала кенотрона — 20 витков провода ПЭЛ-1 1,0.

Дроссель фильтра выпрямителя имеет сердечник из пластин Ш-18, набранных в пакет толщиной 25 *мм*. Его обмотка состоит из 3000 витков провода ПЭЛ-1 0,2. Вместо него можно применить дроссель фильтра от любого промышленного приемника.

Конструкция и монтаж

Шасси приемника изготовлено из алюминия толщиной 1,5 *мм*. Разметка шасси приведена на рис. 3. Размещение основных деталей сверху шасси показано на рис. 4, а в подвале шасси — на рис. 5.

Отличительной особенностью конструкции приемника является то, что шасси вместе с отражательной доской, задрапированной тканью, составляет одно целое. Отра-

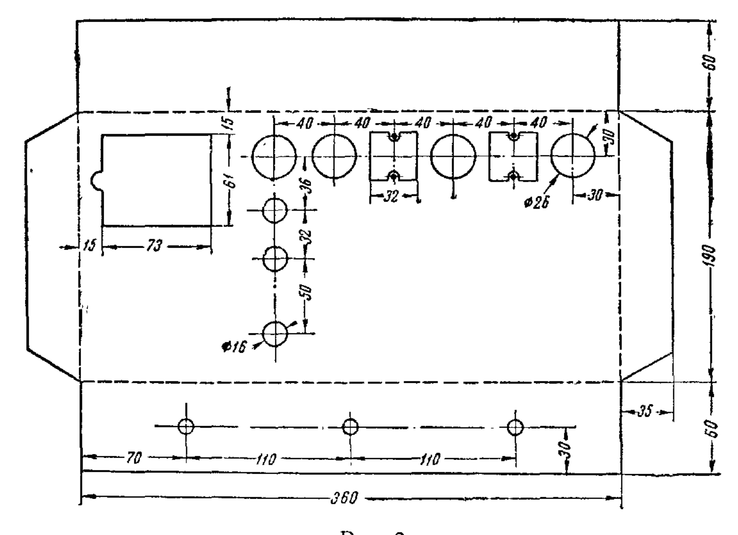


Рис. 3

жательная доска изготовлена из фанеры толщиной 8 *мм*.

Ручки настройки, переключателя диапазонов и регулятора громкости выведены на лицевую панель приемника.

В центре отражательной доски с помощью четырех

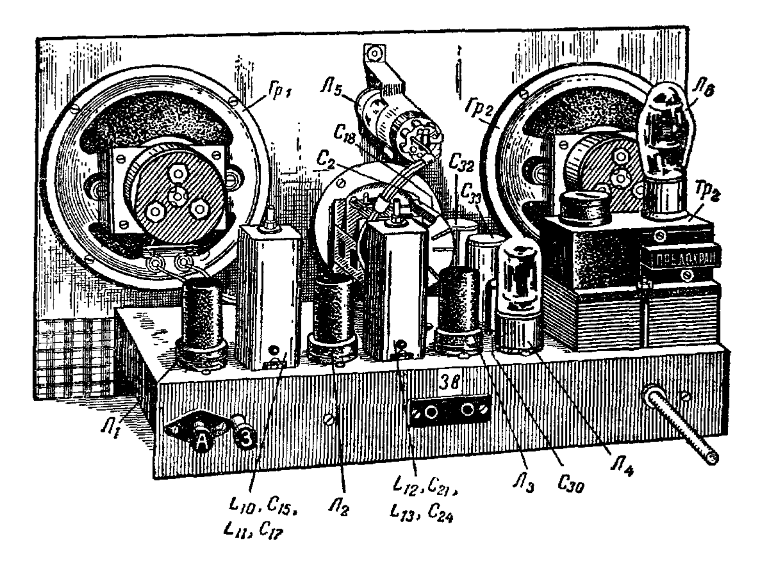


Рис. 4

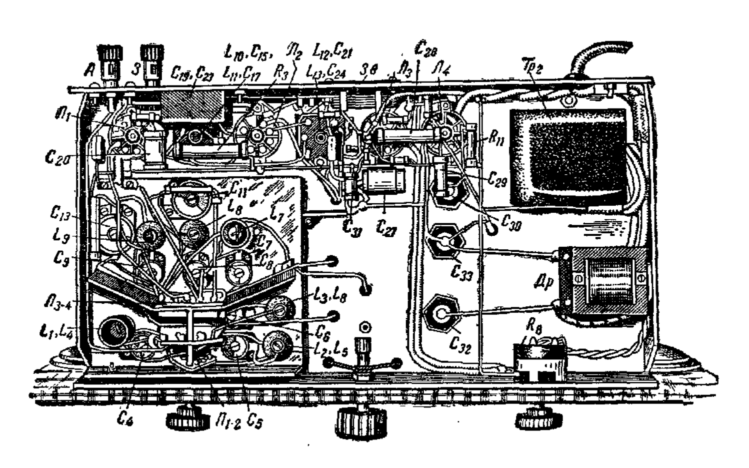


Рис. 5

шурупов укрепляется шкала, вычерченная на плотной бумаге и наклеенная на лист картона размером 170×130 *мм*; на нее затем накладывается рамка со стеклом. Шкала освещается двумя лампочками накалива-

ния 3,5 *в*, 0,28 *а*, включенными последовательно. Рефлекторы для них изготовлены из металлической трубки. Лампочки вставляются в отверстия, сделанные в отражательной доске. Над шкалой в отражательной доске имеется отверстие также для индикатора настройки, который укрепляется с помощью держателя.

Механизм вращения ротора блока конденсаторов переменной емкости состоит из металлического диска диаметром 95 *мм* и ведущей оси, связанной с диском при помощи тросика. В оси ротора блока конденсаторов переменной емкости сверлят отверстие диаметром 3 *мм*, служащее для крепления стрелки.

Динамические громкоговорители прикрепляют к отражательной доске с помощью шурупов.

На задней стенке шасси приемника устанавливают гнезда для подключения антенны, заземления и звукоснимателя.

При монтаже приемника рекомендуется придерживаться монтажной схемы, приведенной на рис. 5.

Во избежание различных паразитных связей все монтажные проводники должны быть по возможности короче. Провода, идущие к регулятору громкости и к управляющим сеткам ламп $Л_3$ и $Л_5$, должны находиться в металлическом чулке.

При установке ламповых панелей необходимо правильно установить их угол поворота относительно друг друга, который определяется расположением вырезов для направляющих ключей. Это позволяет значительно сократить число и длину монтажных проводников.

Для крепления монтажных проводников и мелких деталей следует применять стойки из изоляционного материала, к которым приклепаны шатунные лепестки.

Шасси приемника помещают в изготовленный из фанеры ящик размерами 480×290×220 *мм*.

Налаживание

Перед включением приемника необходимо проверить по принципиальной схеме правильность всех соединений. Затем можно вставить в ламповые панельки соответствующие лампы и включить приемник в сеть. Если лампы при этом накаливаются нормально и никаких видимых повреждений не обнаруживается, следует проверить

прибором типа ТТ-1 (или другим высокоомным вольтметром, имеющим входное сопротивление не менее 5000 *ом* на вольт) режимы работы ламп, указанные на принципиальной схеме. В том случае, когда напряжения на электродах ламп значительно отличаются от указанных на принципиальной схеме, следует их подогнать путем подбора величин сопротивлений, стоящих в цепях анода, катода и экранных сеток ламп.

После проверки режимов ламп можно приступить к налаживанию приемника.

Усилитель низкой частоты обычно никакого налаживания не требует, за исключением подбора величины конденсатора C_{31} для получения желаемого тембра звучания. Работу усилителя можно проверить, подключив к его входу звукосниматель и прослушав грамзапись.

Убедившись, что усилитель низкой частоты работает нормально, можно приступить к налаживанию высокочастотной части приемника.

Следует отметить, что без специальных измерительных приборов (сигнал-генератор, индикатор выхода) настройка контуров приемника затруднительна и требует много времени. Поэтому ее рекомендуется производить в радиоклубах ДОСААФ или других местах, где можно воспользоваться соответствующими приборами. Как настроить супергетеродинный приемник с помощью приборов, подробно рассказано в статье В. Короля «Налаживание супергетеродина», опубликованной в журнале «Радио» № 3 и 4 за 1954 год. Поэтому здесь мы остановимся лишь на том, как настроить такой приемник без приборов. Следует указать, что качество настройки приемника при этом получается хуже.

Прежде всего необходимо проверить, генерирует ли гетеродин на всех диапазонах. Для этого в цепь катода лампы преобразователя частоты ($Л_1$) включают миллиамперметр чувствительностью от 10 до 15 *ма* на всю шкалу, зашунтированный конденсатором емкостью 0,1 *мкф*. Когда гетеродин работает, то при замыкании накоротко гетеродинной секции блока конденсаторов переменной емкости показание прибора должно скачком увеличиться. Если же показание прибора при замыкании накоротко гетеродинной секции блока остается без изменения, то это означает, что гетеродин приемника не генерирует. В этом случае необходимо проверить исправ-

ность лампы преобразователя частоты и правильность монтажа. При слишком бурном возникновении генерации, вследствие чего при приеме радиостанции появляются шум и свист, нужно уменьшить величину обратной связи путем подбора места отвода на гетеродинных катушках или подобрать величины сопротивления и емкости конденсатора в цепи гетеродинной сетки (R_2 и C_{17}).

Закончив проверку гетеродина, можно приступить к настройке фильтров ПЧ. Для этого следует подключить к приемнику антенну и, настроившись на какую-либо радиостанцию (легче всего это сделать на коротковолновом диапазоне), вращением сердечников фильтров ПЧ добиться максимального сужения сектора лампы 6Е5С и максимальной громкости приема станции. Настройку следует начать с контура $L_{13}C_{25}$ и, переходя последовательно с одного контура к другому, настроить оба фильтра. При настройке фильтров ПЧ и входных контуров приемника цепь АРУ необходимо временно отключить, отпаяв конденсатор C_{26}.

Окончив настройку усилителя промежуточной частоты, можно приступить к настройке контуров гетеродина приемника, т. е. к установке границ рабочих диапазонов. Для того чтобы входные контуры не затрудняли этой операции, их следует временно отключить, отсоединив конденсатор C_3 от управляющей сетки лампы $Л_1$. Антенну к управляющей сетке этой лампы следует подключить через конденсатор емкостью 100—200 *пф*. Перед началом настройки все подстроечные конденсаторы нужно установить в среднее положение.

Установку границ рабочих диапазонов начинают с длинноволнового диапазона. Гетеродинный контур в середине диапазона нужно настроить с помощью карбонильного сердечника длинноволновой катушки таким образом, чтобы была слышна одна из радиостанций, работающая на волне 1200—1300 *м*. Затем устанавливают стрелку на деление шкалы, отстоящее примерно на $^1/_6$—$^1/_8$ часть от ее конца, и при помощи подстроечного конденсатора C_{14} настраивают приемник на радиостанцию, работающую на волне 1700—1900 *м*. После этого переводят стрелку на деление, отстоящее на $^1/_6$—$^1/_8$ часть от начала шкалы, и с помощью подстроечного конденсатора C_{10} настраивают приемник на радиостанцию, работающую на волне 750—800 *м*. При подстрой-

ке контура гетеродина в начале диапазона его настройка в конце несколько изменится, и, наоборот, при подстройке в конце диапазона изменится настройка контура в начале диапазона. Поэтому подстройку контура гетеродина нужно производить несколько раз, последовательно переходя от начала к концу диапазона и строго следя, чтобы принимаемые станции все время оставались слышимыми на тех делениях шкалы, где они были слышны вначале при установке границ диапазонов.

Настройка контура гетеродина диапазона средних волн производится так же, как и на длинноволновом диапазоне. В средней части диапазона контур настраивают сердечником катушки по радиостанции, работающей на волне 300—400 *м*, в конце диапазона — при помощи подстроечного конденсатора C_{12} по радиостанции, работающей на волне 500—550 *м*, и в начале диапазона — с помощью подстроечного конденсатора C_9 по радиостанции, работающей на волне 200—250 *м*.

На коротких волнах контур гетеродина настраивается только в двух точках: в середине диапазона (30 *м*) — при помощи сердечника и в конце диапазона (19 *м*) — при помощи подстроечного конденсатора.

Радиостанции, по которым производилась установка границ диапазонов, следует отметить на шкале приемника, так как по ним в дальнейшем производится сопряжение входных и гетеродинных контуров.

Установив границы диапазонов, приступают к сопряжению входных контуров с гетеродинными. Для этого входные контуры присоединяют обратно к управляющей сетке лампы $Л_1$, а антенну включают в гнездо «Антенна» приемника.

В конце диапазонов длинных и средних волн сопряжение производят при помощи сердечников катушек входных контуров, а в начале этих диапазонов — с помощью подстроечных конденсаторов C_6 и C_7. Подстройку входных контуров на границах диапазонов необходимо произвести несколько раз, как это было указано выше. В коротковолновом диапазоне сопряжение производится только в начале диапазона при помощи подстроечного конденсатора C_5.

При всех операциях во время настройки приемника в качестве индикатора используется лампа 6Е5С. Правильность сопряжения контуров можно проверить сле-

дующим способом. Настроив приемник на станции, по которым производилось сопряжение контуров в начале и в конце диапазонов, поднести к соответствующим входным контурам сначала сердечник из магнетита, альсифера или карбонильного железа, а затем латунный стержень. При этом в обоих случаях громкость сигнала должна понизиться, а сектор оптического индикатора настройки несколько разойтись. Если же при поднесении к контурам того или иного сердечника громкость сигнала возрастет, то это означает, что сопряжение между входными и гетеродинными контурами отсутствует и его необходимо произвести заново.

Окончательно настроив приемник, нужно подключить АРУ.

Б. БАБАЕВ

БАТАРЕЙНЫЙ УКВ ПРИЕМНИК

Ультракоротковолновые приемники и передатчики с питанием от батарей могут найти применение в сельских неэлектрифицированных местностях, а также в походах, на спортивных соревнованиях, в аппаратуре радиоуправляемых моделей и т. д.

Ниже приводится описание простого трехлампового УКВ батарейного приемника, изготовление которого доступно широкому кругу радиолюбителей.

Приемник работает в диапазоне 38—40 *Мгц*, отведенном для радиолюбительских связей. Чувствительность приемника не хуже 40 *мкв*. На выходе приемника включаются головные высокоомные телефоны электромагнитного типа или трансляционный громкоговоритель мощностью 0,25 *вт*. Антенной приемника может служить как обычная наружная или комнатная, так и специальная, типа полуволнового вибратора («диполь»). Можно использовать даже кусок провода длиной 3—4 *м*. Наилучшие результаты получаются при использовании специальной УКВ антенны типа «диполь», описание которой приводится ниже.

Для питания приемника необходим комплект батарей,

состоящий из анодной батареи БАС-80 и двух накальных элементов типа 3С, включенных параллельно. В качестве источника напряжения накала можно также использовать одну банку щелочного аккумулятора.

Приемник потребляет от анодной батареи ток не более 7 *ма* при напряжении 80 *в,* а по накалу — около 300 *ма.*

При незначительной переделке приемник можно приспособить для приема звукового сопровождения телевизионных передач первого телевизионного канала.

Схема приемника

Как видно из принципиальной схемы, изображенной на рис. 1, приемник содержит три лампы и собран по схеме прямого усиления. Первый каскад—усилитель высокой частоты собран на лампе типа 1К1П. Хотя апериодический каскад усиления высокой частоты на лампе 1К1П в диапазоне ультракоротких волн и не дает большого усиления, все же введение его в схему облегчает согласование входа приемника с антенной, а главное—значительно ослабляет излучение собственных колебаний сверхрегенератора в антенну, которые в случае непосредственной связи сверхрегенеративного каскада с антенной могут создавать значительные помехи другим приемникам и телевизорам в радиусе до 1 *км.* Вход приемника рассчитан на включение антенны типа «диполь» посредством коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 75 *ом*, например РК-1, но возможно применение

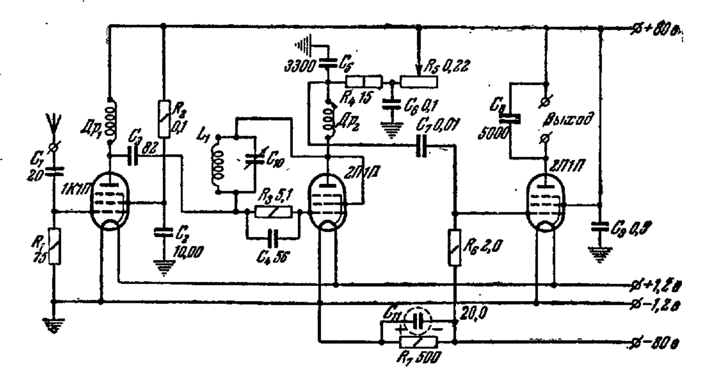


Рис. 1

любой другой антенны, например наружной антенны вещательного приемника, для чего на входе предусмотрен конденсатор C_1.

Вторая лампа типа 2П1П работает в режиме сверхрегенеративного сеточного детектирования. Выбор именно этого типа лампы в детекторном каскаде объясняется тем, что другие лампы батарейной пальчиковой серии не дают устойчивой генерации на ультракоротковолновом диапазоне.

Колебательный контур детектора образуется катушкой L_1 и конденсатором переменной емкости C_{10}, с помощью которого осуществляется настройка приемника. Регулировка режима сверхрегенерации производится переменным сопротивлением R_5.

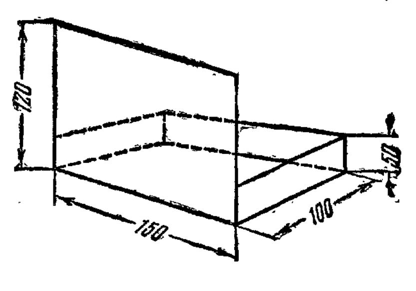
Третья лампа типа 2П1П выполняет функции оконечного усилителя низкой частоты. В анодную цепь этой лампы включаются головные телефоны или громкоговоритель. Динамический громкоговоритель включается через выходной трансформатор. Напряжение отрицательного смещения на сетку лампы $Л_3$ образуется на сопротивлении R_7 за счет суммарного анодного тока всех ламп.

Остальные элементы схемы являются обычными для приемно-усилительных схем и особых пояснений не требуют.

Конструкция и детали приемника

Приемник собирается на шасси, изготовленном из алюминия или листовой стали толщиной 1—1,5 *мм*. Размеры шасси показаны на рис. 2, а общий вид приемника и вид со стороны монтажа — на рис. 3 и 4.

Большинство деталей приемника — фабричного изготовления. Самодельными являются дроссели $Др_1$, $Др_2$ и катушка контура сверхрегенератора L_1. Дроссели наматываются в один слой проводом ПЭЛ-1 0,2—0,25 на сопротивлениях ВС мощностью 0,5 *вт* величиной более 50 *ком*. Катушка L_1 — бескаркасная. Она наматывается на болванке, из-



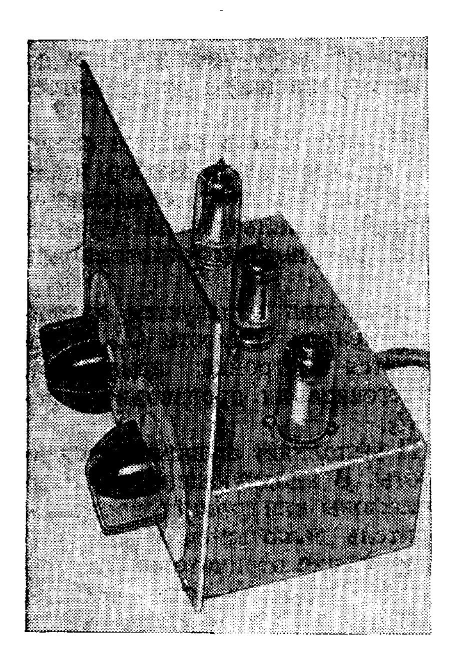


Рис. 3

готовленной из любого материала, диаметром 14 *мм* голым посеребренным медным проводом диаметром 1,6—2,0 *мм* виток к витку и содержит десять витков. После снятия ее с болванки диаметр катушки увеличивается до 15 *мм*. Затем ножом или отверткой раздвигают друг от друга витки катушки так, чтобы зазор между соседними витками был около 0,6—0,7 *мм*. В качестве конденсатора переменной емкости C_{10} можно использовать любой подстроечный прямоемкостный (с полукруглыми пластинами) конденсатор с воздушным диэлектриком и с максимальной емкостью 15—20 *пф*. Ось конденсатора необходимо удлинить с помощью текстолитовой палочки длиной 30 *мм* и диаметром 6 *мм*. Если емкость конденсатора неизвестна, то следует иметь в виду, что емкостью 15—20 *пф* обладают подстроечные конденсаторы, содержащие одну подвижную и две неподвижные пластины. С указанными катушкой L_1 и конденсатором C_{10} приемник перекрывает диапазон 36—43 *Мгц*. При желании расширить диапазон до 57 *Мгц* для приема звукового сопровождения телевизионных передач первого канала необходимо уменьшить число витков катушки L_1 до восьми, а емкость конденсатора C_{10} должна быть порядка 35 *пф*. Такой конденсатор должен состоять из двух подвижных и трех неподвижных пластин. Переменное сопротивление R_5 — типа СП, мощностью 2 *вт*.

Особое внимание следует обратить на качество изоляции конденсатора C_4. При пониженной изоляции невозможно получить устойчивую генерацию во всем диа-

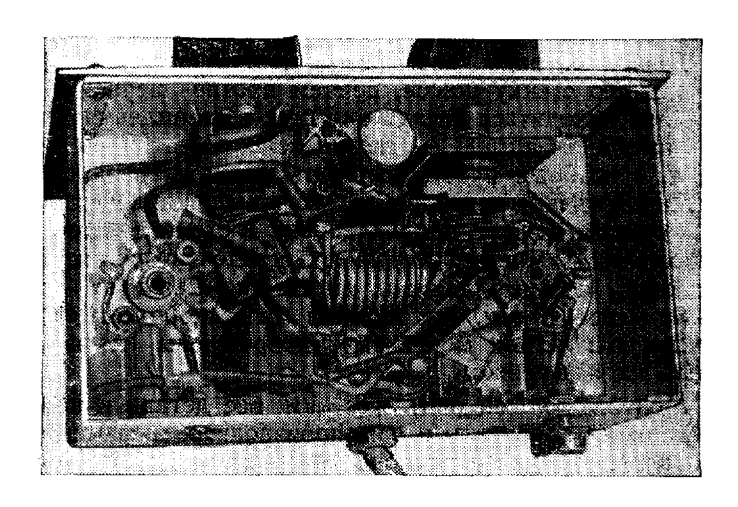


Рис. 4

пазоне. Поэтому лучше всего использовать в качестве C_4 конденсаторы типа КТК или КДК любой группы. Ламповая панелька второй лампы должна быть обязательно фарфоровой, а для первой и третьей ламп можно использовать и пластмассовые панельки. На детекторную лампу желательно надеть металлический экран.

Монтаж приемника и его налаживание

От качества монтажа и рационального размещения деталей приемника на шасси в значительной степени зависит его работоспособность. Поэтому радиолюбителям, не имеющим опыта конструирования УКВ аппаратуры, следует стремиться расположить детали так, как это изображено на рис. 3 и 4.

Сверху шасси располагают только лампы приемника и блокировочный конденсатор C_{11}. Если радиолюбитель не имеет низковольтного электролитического конденсатора, то в качестве C_{11} можно использовать конденсатор любого типа, но желательно малогабаритный, емкостью 0,25—0,5 *мкф*, который в этом случае крепится под шасси. Все остальные детали приемника монтируют под шасси. Конденсатор C_{10} и катушка L_1 должны быть расположены в непосредственной близости к ламповой панельке детекторной лампы.

Гнезда антенны, заземления и телефонов выведены на заднюю стенку шасси, причем против первой лампы должны находиться гнезда антенны и заземления, а против выходной лампы — гнезда телефонов. Цепи накала ламп, с которых нужно начинать монтаж, выполняются мягким многожильным проводом в хлорвиниловой изоляции, свитым в жгут. Все соединения в схеме должны быть выполнены за счет проводничков конденсаторов и сопротивлений, которые должны иметь минимальную длину, но не менее 10 *мм,* так как при более коротких проводничках эти детали могут быть повреждены из-за перегрева их паяльником.

Монтаж должен быть жестким, все детали и провода не должны провисать и самопроизвольно перемещаться при встряске шасси. Особое внимание следует обратить на качество пайки деталей сверхрегенеративного детектора, так как в случае плохих паек в приемнике будут наблюдаться шорохи и трески, а в некоторых случаях срыв и даже отсутствие генерации. Для включения источников питания из приемника выводятся четыре гибких проводника, свитых в жгут.

По окончании монтажа следует тщательно проверить соответствие его принципиальной схеме приемника, включить питание и, не вставляя ламп, проверить непосредственно в гнездах ламповых панелек наличие соответствующих питающих напряжений. Такая проверка обязательна, так как возможны ошибки при включении источников питания, что может привести к перегоранию нитей всех ламп приемника.

Убедившись в правильном включении источников питания и соответствии монтажа принципиальной схеме, проверяют работу усилителя низкой частоты, для чего, вставив все лампы и включив на выход телефоны или громкоговоритель, подают на вход третьей лампы (к управляющей сетке и шасси) сигнал низкой частоты от трансляционной сети или звукового генератора, в зависимости от того, каким источником низкой частоты располагает радиолюбитель. Обычно этот каскад приемника начинает работать сразу. Затем приступают к наиболее ответственной части налаживания приемника — настройке сверхрегенеративного детектора.

Поставив ручку настройки приемника (конденсатора C_{10}) в среднее положение, вращают ручку переменного

сопротивления R_5 до возникновения шипения, характерного для сверхрегенератора. При этом проверяют правильность включения переменного сопротивления: шипение должно возникать при вращении ручки R_5 по часовой стрелке. Если будет наблюдаться обратное явление, то провода, припаянные к выводам сопротивления, следует поменять местами.

Подбором величины емкости C_5 в пределах 1000—5000 *пф* добиваются устойчивой генерации во всем диапазоне. Следует учесть, что некоторые экземпляры ламп 2П1П вообще не генерируют или генерируют плохо, хотя хорошо работают в каскадах усиления низкой частоты. Поэтому в случае неустойчивой генерации следует предварительно поменять лампы 2П1П местами и убедиться, какая из них лучше работает в сверхрегенеративном каскаде.

Получив устойчивую генерацию в пределах всего диапазона, определяют границы диапазона, подав на вход приемника сигнал от высокочастотного генератора типа СГ-1. В случае, если такого прибора нет, границы диапазона можно примерно определить по известным любительским передатчикам и телецентру. При этом следует иметь в виду, что если параметры контура L_1C_{10} выдержаны в соответствии с описанием, то приемник будет перекрывать диапазон 36—43 *Мгц* (при L_1—10 витков и C_{10}—15—20 *пф*) или 36—57 *Мгц* (при L_1 — 8 витков и C_{10}—35 *пф*).

Каскад усиления высокой частоты в данном приемнике в наладке не нуждается и при правильно выполненном монтаже и исправных деталях начинает работать сразу.

При желании увеличить чувствительность приемника надо на вход его вместо сопротивления R_1 включить катушку, выполненную аналогично катушке L_1, но имеющую 12 витков для работы в диапазоне 38—40 *Мгц* и 10 витков в случае приема звукового сопровождения телевизионных передач. При этом антенна включается на $^1/_3$ часть витков всей катушки, считая от ее заземленного конца.

Необходимо помнить, что при анодном напряжении ниже 40—46 *в* и напряжении накала ниже 0,95 *в* приемник перестает работать из-за срыва генерации в сверхрегенеративном детекторе.

Антенна

Наиболее простой антенной, дающей хорошие результаты, является полуволновой диполь, широко используемый для приема телевизионных передач. В вибраторах диполя можно применить медные или латунные трубки диаметром 12—20 *мм*. При работе в диапазоне 38—40 *Мгц* длина каждого вибратора должна составлять 1,9 *м*. В случае повышения принимаемых частот до 57 *Мгц* вибраторы должны быть более короткими и иметь длину 1,6 *м* каждый. Если приемник будет предназначен только для приема звукового сопровождения телевизионных передач, то длина каждого вибратора должна быть равной 1,37 *м*.

В качестве фидера (снижения) следует применять коаксиальный кабель типа РК-1 или РК-3. Соединение фидера с антенной можно производить непосредственно, т. е. жилу кабеля припаивать к одному вибратору, а металлическую оплетку к другому, но лучшие результаты получаются при соединении фидера с диполем посредством согласующей петли, размеры которой зависят от типа применяемого кабеля. Подробный расчет и рекомендации по изготовлению таких антенн и согласующей петли опубликованы в журнале «Радио» № 1 за 1956 год.

В случае отсутствия у радиолюбителя коаксиального кабеля фидер можно сделать из обычного осветительного двухпроводного шнура, провода которого припаиваются непосредственно к вибратору. При использовании коаксиального кабеля средняя жила кабеля включается в гнездо антенны, а оплетка — в гнездо «Земля» приемника, при использовании же электрошнура один конец включается в гнездо антенны, другой — в гнездо заземления. Концы кабеля или шнура, подведенные к приемнику, следует тщательно припаять к штепсельным ножкам или специальному коаксиальному штеккеру.

Высота установки диполя может быть любой, но не ниже 2,5—3 *м* над крышей дома. Следует помнить, что радиус действия приемника увеличивается с увеличением высоты антенны. Диполь следует ориентировать так, чтобы его продольная ось была перпендикулярна к направлению на принимаемую станцию.

В. КОРОБОВКИН, А. НЕФЕДОВ

УКВ ЧМ ПРИСТАВКА

Описываемая конструкция в сочетании с обычным радиовещательным приемником первого или второго класса, имеющим на выходе лампу типа 6П6С или 6П3С, позволяет вести прием УКВ вещательных станций с частотной модуляцией. Приставка имеет три диапазона: 53,5—57,5 *Мгц*, 65,0—72,0 *Мгц* и 81,0—89,0 *Мгц*, что позволяет вести прием также звукового сопровождения телевизионных передач в первом, втором и третьем каналах.

Чувствительность приставки на всех диапазонах не хуже 50 *мкв.*

Питание приставки осуществляется от приемника, с которым она работает.

Схема

Принципиальная схема приставки приведена на рис. 1. Первая лампа приставки ($Л_1$) — двойной триод типа 6Н3П — работает в качестве усилителя ВЧ и преобразователя частоты. Усилитель ВЧ собран по схеме с заземленной сеткой на левой половине лампы $Л_1$. Входное устройство приставки состоит из катушки связи L_1, индуктивно связанной с контуром L_2, C_1, C_2, C_3, C_4, включенным в цепь катода. Этот контур вследствие шунтирования его малым входным сопротивлением усилителя имеет широкую полосу пропускания и настраивается с помощью подстроечных конденсаторов C_2, C_3 и C_4 на среднюю частоту соответствующего диапазона. В анодную цепь лампы включен контур L_4, C_6, C_7, C_8, C_9, настраиваемый на частоту принимаемого сигнала с помощью конденсатора переменной емкости C_{10}. Односеточный преобразователь частоты собран на правой (по схеме) половине лампы $Л_1$ по мостовой схеме. Гетеродинный контур L_6, C_{15}, C_{16}, C_{17}, C_{18} включен в анодную цепь лампы $Л_1$ через конденсатор связи C_{19}, и настройка его производится с помощью переменного конденсатора C_{14}. Катушка связи гетеродина L_5 включена в цепь управляющей сетки и имеет симметричную намотку с выводом от средней точки, к которой через конденсатор связи C_{11}

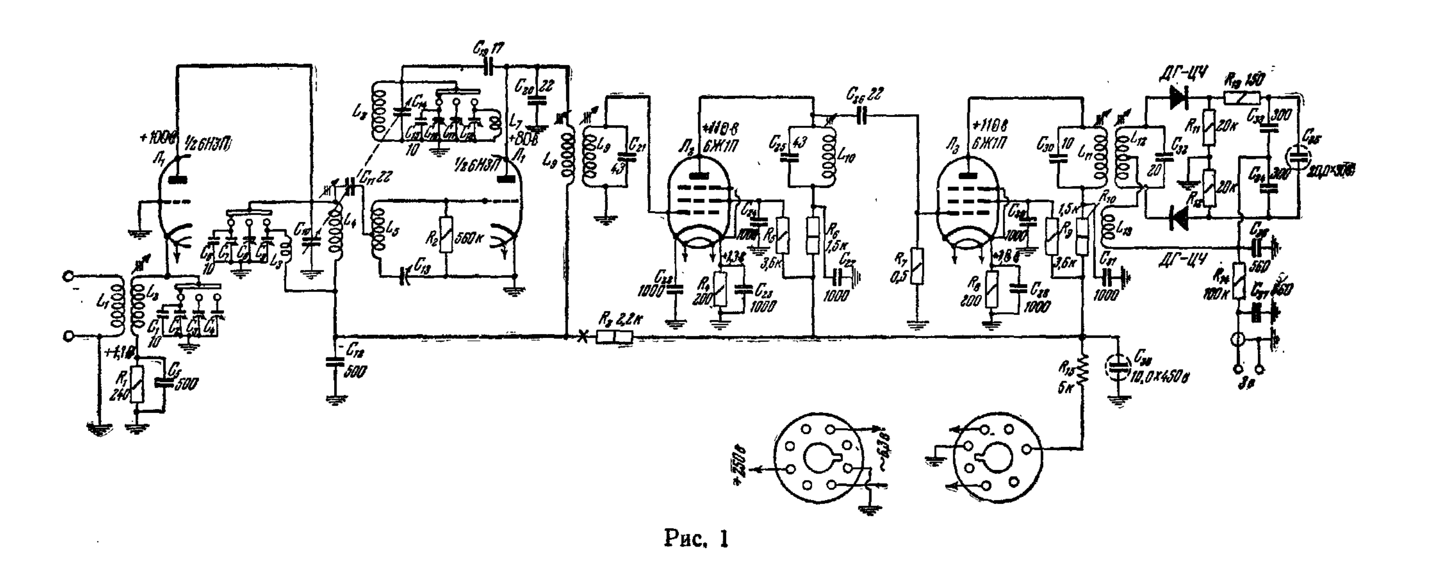


Рис. 1

подводится напряжение сигнала от анодного контура усилителя ВЧ. Для исключения взаимного влияния гетеродина на анодный контур усилителя ВЧ и уменьшения излучений гетеродина в антенную цепь анодный контур усилителя ВЧ включен в диагональ уравновешенного моста (рис. 2,*а*), плечи которого образованы катушкой связи гетеродина L_5, входной емкостью правого (по схеме) триода лампы $Л_1$ и подстроечным конденсатором C_{13}, при помощи которого производится уравновешивание моста.

Переключение диапазонов осуществляется с помощью переключателей $П_1$, $П_2$ и $П_3$, подключающих к контурным катушкам L_2, L_4 и L_6 соответствующие конденсаторы. В диапазоне 81,0—89,0 *Мгц* параллельно катушкам L_4 и L_6 подключаются катушки L_3 и L_7, служащие для увеличения собственной частоты этих контуров.

В анодную цепь правого (по схеме) триода включен также полосовой фильтр $L_8C_{19}C_{20}L_9C_{21}$, настроенный на частоту 8,6 *Мгц*. Для предотвращения самовозбуждения преобразователя по промежуточной частоте применен второй мост (рис. 2,*б*), служащий для компенсации обратной связи по промежуточной частоте через проходную емкость правого триода $C_{a_2c_2}$. В одну диагональ моста включена катушка первого фильтра промежуточной частоты L_8, в другую—сетка и катод правого (по схеме) триода. Плечи моста образуются емко-

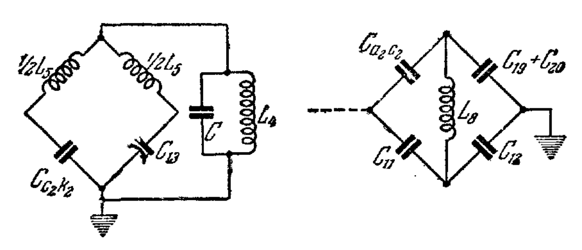


Рис. 2

стями C_{11}, C_{12}, C_{19}, C_{20} и проходной емкостью правого триода $C_{a_2c_2}$. Уравновешивание моста производится путем подбора величины емкости конденсатора C_{12}.

Вторая лампа приставки $Л_2$ типа 6Ж1П служит первым усилителем промежуточной частоты. В ее анодную цепь включен одиночный контур $L_{10}C_{25}$, также настроен-

ный на частоту 8,6 *Мгц*. Лампа $Л_3$ типа 6Ж1П является вторым усилителем промежуточной частоты. В анодную цепь этой лампы включен контур $L_{11}C_{30}$ детектора отношений.

Отрицательное смещение на управляющие сетки ламп усилителя промежуточной частоты снимается с сопротивлений R_4 и R_8, включенных в цепи катодов ламп $Л_2$ и $Л_3$. Детектирование частотно-модулированных сигналов осуществляется детектором отношений, собранным на двух германиевых диодах типа ДГЦ-4 ($КП_1$ и $КП_2$). Напряжение звуковой частоты образуется между точками *е* и *ж* (см. рис. 1) и через фильтр R_{14}, C_{36}, C_{37} поступает по экранированному кабелю с выхода приставки на гнезда звукоснимателя радиовещательного приемника.

Детали приставки

Катушки L_1, L_2, L_4, L_5, L_6, L_8, L_9, L_{10}, L_{11}, L_{13} намотаны на пластмассовых каркасах, размеры и вид которых показаны на рис. 3. Внутри каркасы имеют винтовую

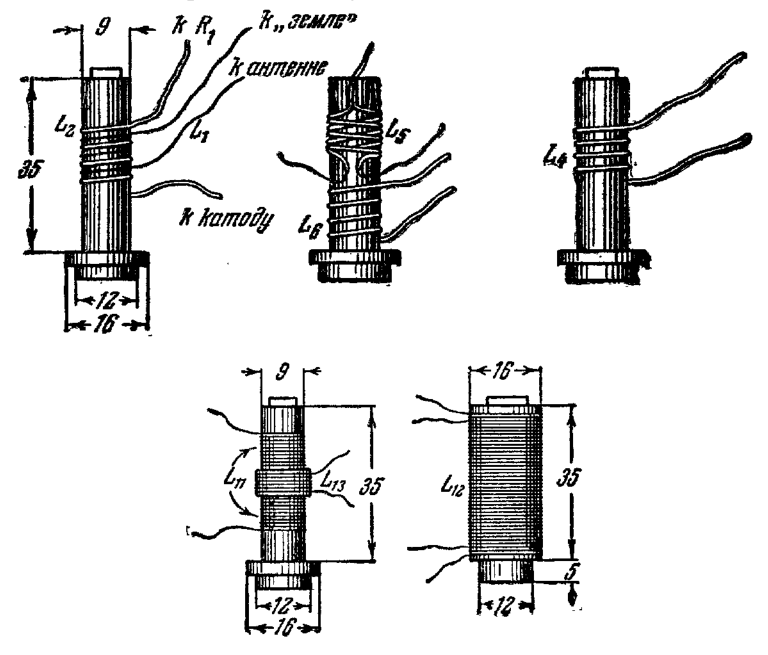


Рис. 3

нарезку для перемещения подстроечных сердечников из карбонильного железа диаметром 7 *мм*.

Катушка L_2 намотана проводом ПЭЛ-1 0,8 с шагом намотки 2 *мм* и содержит 5,5 витка. Катушка связи L_1 намотана между витками катушки L_2 проводом ПЭЛШО 0,51 и имеет 3,5 витка. Катушка L_4 анодного контура содержит 4,5 витка провода ПЭЛ-1 0,8; шаг намотки 2 *мм*. Катушка контура гетеродина L_6 намотана проводом ПЭЛ-1 0,8 и имеет также 4,5 витка, намотанных с шагом 2 *мм*. Катушка связи L_5 должна быть строго симметричной, для чего применена специальная намотка. Провод складывается вдвое и намотка ведется в два провода в разных направлениях. Таким образом получается два перекрещивания провода на каждый виток. Катушка имеет семь витков провода ПЭЛШО 0,51.

Концы всех перечисленных катушек закрепляют нитками. При намотке катушек витки смазываются полистиролом, растворенным в дихлорэтане или бензоле.

Катушки L_3 и L_7 — бескаркасные, внутренний диаметр их 9 *мм*, шаг намотки 2 *мм*. Катушка L_3 имеет четыре витка провода ПЭЛ-1 0,8, катушка L_7 — три витка того же провода.

Фильтр промежуточной частоты $L_8C_{19}C_{20}L_9C_{21}$ собран на текстолитовом основании размером 40×45 *мм*. Катушки L_8 и L_9 намотаны виток к витку проводом ПЭЛ-1 0,2 и имеют по 32 витка каждая. Каркасы катушек плотно вставлены в отверстия, которые просверлены в текстолитовом основании и укреплены клеем БФ-2. Расстояние между центрами каркасов катушек 20 *мм*. Концы катушек и конденсатор C_{21} припаивают к латунным лепесткам, приклепанным к текстолитовому основанию.

Собранный фильтр промежуточной частоты заключают в экран, изготовленный из латуни или алюминия толщиной 0,5—0,8 *мм*. Размеры экрана 37×47×25 *мм*. Внешний вид фильтра показан на рис. 4.

Катушка L_{10} одиночного контура ПЧ намотана виток к витку проводом ПЭЛ-1 0,2 и имеет 32 витка.

Детектор отношений. Контуры детектора отношений и все детали, входящие в него, смонтированы на текстолитовой панели. Катушка L_{11} первичного контура детектора отношений намотана виток к витку проводом ПЭЛШО 0,18 и имеет 45 витков. Поверх катушки L_{11}

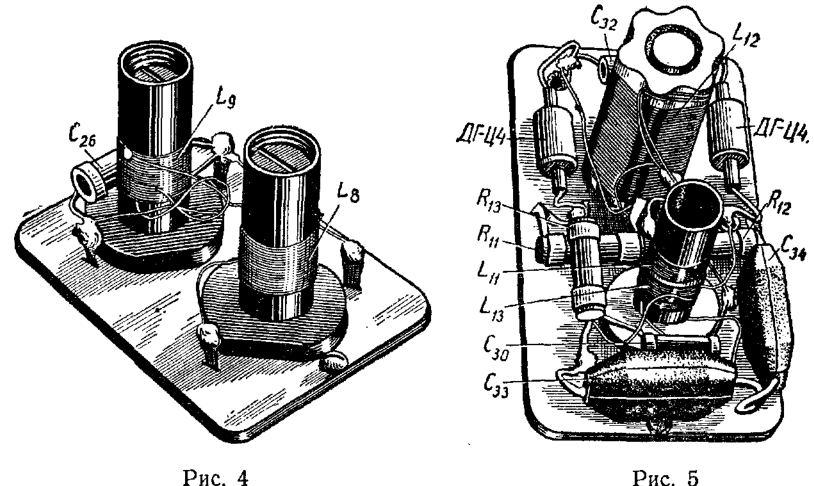


Рис. 4 Рис. 5

наматывают катушку связи L_{13}, которая содержит десять витков того же провода, что и катушка L_{11}. Между катушками L_{11} и L_{13} прокладывают слой кабельной бумаги. Катушку связи L_{13} располагают точно посередине катушки L_{11}. Обе катушки наматывают в одном направлении.

Катушка L_{12} вторичного контура детектора отношений намотана на ребристом полистироловом каркасе. Каркас имеет резьбу для подстроечного сердечника из карбонильного железа диаметром 8 *мм*. Катушку L_{12} наматывают в два провода 2×18 витков с шагом 0,68 *мм* проводом ПЭЛ-1 0,31. Для получения нужного шага обмотку мотают сначала в четыре провода виток к витку. Затем ее проклеивают изолирующим составом, просушивают и удаляют два провода: второй и четвертый. При включении катушки L_{12} в схему начало одной половины обмотки соединяют с концом другой. Точка их соединения образует среднюю точку катушки. Каркасы катушек детектора отношений устанавливают на текстолитовую панель. Расстояние между центрами каркасов 27 *мм*.

Для крепления деталей, входящих в детектор отношений, и концов от катушек детектора к панели прикрепляют латунные лепестки. Собранный детектор заключают в экран, изготовленный из латуни или алюминия толщиной 0,5—0,8 *мм*. Размеры экрана 40×70×

×35 *мм*. Детектор отношений в собранном виде показан на рис. 5.

Переключатель диапазонов — двухплатный, на пять положений. Нижняя стягивающая шпилька (со стороны шасси) снята, так как в противном случае она будет загораживать ламповую панель и затруднит монтаж. Первая плата в нижней части крепится к фиксатору винтом с гайкой через втулку. Вторая плата крепится непосредственно к шасси с помощью металлического угольника.

Подстроечные конденсаторы C_2, C_3, C_4, C_7, C_8, C_9, C_{13}, C_{16}, C_{17}, C_{18} применены керамические малогабаритные емкостью 5—20 *пф*. Можно применить конденсаторы другого типа указанной емкости.

Блок переменных конденсаторов (C_{10}, C_{14}) — самодельный. Он сделан из двух подстроечных конденсаторов с воздушным диэлектриком. Каждый конденсатор имеет по две неподвижные пластины и по одной подвижной. Оси конденсаторов соединяются между собой с помощью туго насаженной на них металлической втулки. Втулка вместе с осью скрепляется посредством шпильки, вставляемой в предварительно просверленное отверстие диаметром 0,8 *мм*. Между основаниями конденсаторов установлена текстолитовая палочка, в торцах которой просверлены отверстия и нарезана резьба М-3. Через отверстия, имеющиеся в нижней части оснований конденсаторов, проходят болты, которые ввинчиваются в торцовые отверстия текстолитовой палочки. Таким образом обеспечивается жесткое крепление конденсаторов между собой, и они образуют единый блок.

Конструкция и монтаж

Приставка смонтирована на шасси, изготовленном из мягкого дюралюминия толщиной 1,5 *мм*. Развернутый вид шасси с основными отверстиями и размерами показан на рис. 6.

Сверху шасси установлены блок переменных конденсаторов, фильтр промежуточной частоты и панель детектора отношений. Остальные детали и монтаж размещены в подвале шасси. Ламповые панели крепятся болтиками с гайками, причем под гайку каждой панели со стороны ножки подкладывается латунный лепесток, к которому подпаиваются все детали данного каскада, требующие

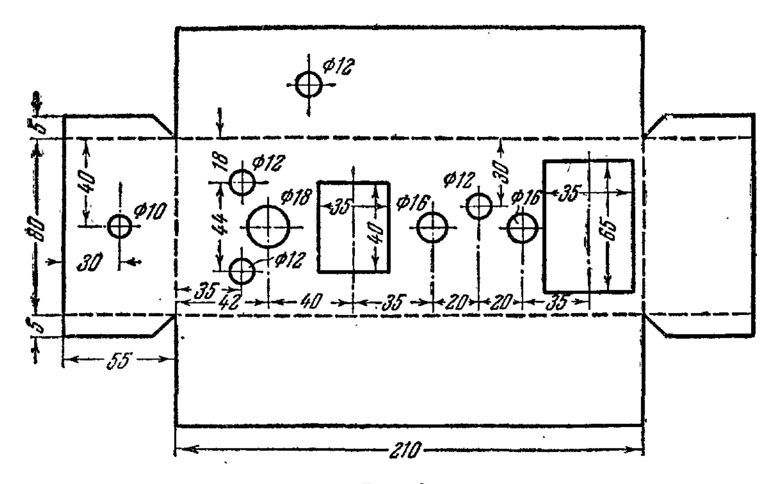


Рис. 6

заземления. Кроме того, точки заземления отдельных каскадов дополнительно соединяются между собой толстым луженым проводом. Устанавливая ламповые панели, нужно обратить внимание на угол их поворота относительно друг друга. Неправильно установленная панель увеличивает длину и число монтажных проводников, что значительно снижает качество монтажа и может вызвать различные паразитные связи, в результате которых налаживание приставки займет много времени.

Блок переменных конденсаторов крепится к шасси на двух металлических пластинах. На ось блока привинчен шкив диаметром 40 *мм*. Ручка управления — двойная. На ось переключателя диапазонов надета втулка диаметром 10 *мм*, которая имеет проточку для тросика, проходящего с этой втулки на шкив блока переменных конденсаторов.

Подстроечные конденсаторы крепятся на боковых стенках шасси напротив плат переключателя диапазонов, причем устанавливаются они к стенкам шасси регулировочными винтами. В шасси напротив регулировочных винтов сверлятся отверстия для отвертки. На болтики, крепящие подстроечные конденсаторы, между шасси и конденсатором надеваются шайбы, чтобы последние были расположены в 2—3 *мм* от стенки шасси и подвижный диск при вращении не задевал бы за шасси.

Электролитические конденсаторы крепятся к боковым стенкам шасси с помощью хомутиков. Конденсатор C_{35} следует обвернуть лакотканью, так как его корпус должен быть изолирован от шасси.

На задней стенке шасси установлена текстолитовая панель с латунными лепестками. На этой панели смонтированы конденсаторы C_{31}, C_{36}, C_{37} и сопротивления R_{10} и R_{14}.

Монтаж приставки должен быть выполнен очень тщательно, особенно УКВ части. Все детали, требующие заземления в каждом каскаде, должны быть под-

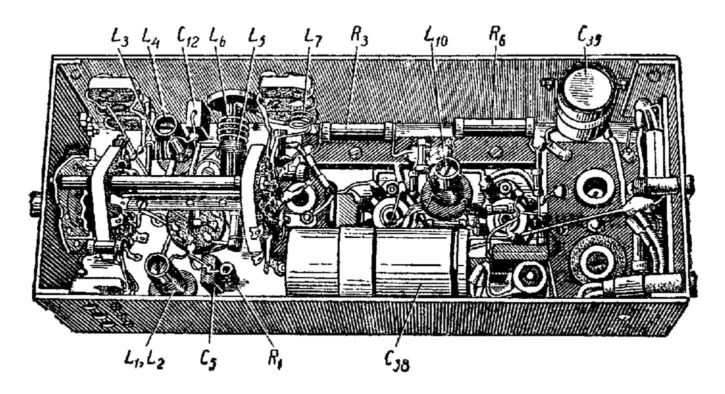


Рис. 7

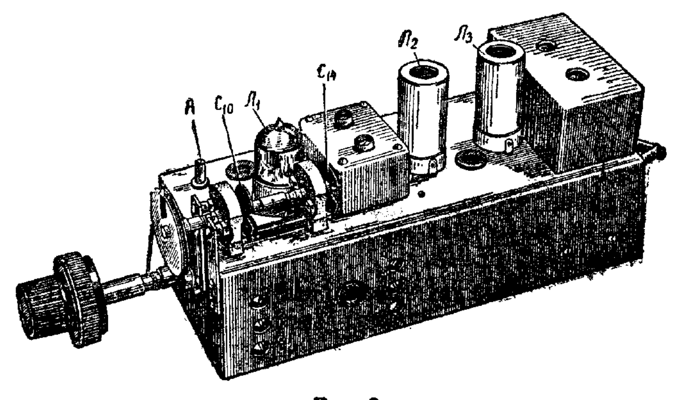


Рис. 8

паяны к одной точке заземления. Следует избегать длинных монтажных проводников. Вид на приставку со стороны монтажа показан на рис. 7.

Питание на приставку подается через четырехпроводный кабель, оканчивающийся колодкой. Колодка сделана из цоколя восьмиштырьковой лампы. На цоколе установлена ламповая панель. Контактные лепестки ламповой панели соединены с соответствующими ножками цоколя, к которым подпаян кабель питания. Колодку питания включают в приемник вместо выходной лампы, а выходную лампу устанавливают на колодке.

Выход приставки соединяют с гнездами звукоснимателя приемника с помощью двухпроводного бронированного кабеля, оканчивающегося вилкой.

Приставка в собранном виде показана на рис. 8.

Налаживание

Закончив монтаж приставки, нужно установить лампы на свои места и подать питающие напряжения. Если для питания приставки используется радиоприемник, то переходную колодку, которой заканчивается шланг питания приставки, следует вставить на место выходной лампы приемника, а затем включить последнюю в панельку на переходной колодке. Перед включением приемника в сеть во избежание короткого замыкания накальной цепи необходимо проверить, какая ножка питания накала выходной лампы приемника соединена с земляной цепью, и убедиться в том, что она соответствует номеру ножки переходной колодки, соединенной с земляной цепью приставки. Если приставка питается от отдельного выпрямителя, то необходимо, чтобы он обеспечивал выпрямленное напряжение в пределах от 240 до 260 *в*.

Прежде чем приступить к регулировке приставки, следует проверить режимы работы ламп и, в случае необходимости, подогнать их под значения, указанные на принципиальной схеме.

После проверки режимов работы ламп можно приступить к настройке тракта промежуточной частоты. Прежде всего нужно настроить детектор отношений. Для этого необходимы генератор высокой частоты (например, ГСС-6) и вольтметр постоянного тока с внутренним

сопротивлением не менее 5000 *ом* на вольт или микроамперметр чувствительностью 50—100 *мка* и, желательно, с нулем посредине шкалы, включаемый последовательно с добавочным сопротивлением 50—100 *ком*. Сначала настраивается контур $L_{11}C_{30}$ детектора отношений. Для этого в цепь управляющей сетки лампы $Л_3$ включается генератор высокой частоты, настроенный на частоту 8,6 *Мгц*, а вольтметр или миллиамперметр подключается параллельно конденсатору C_{35}. Подавая от генератора напряжение высокой частоты порядка 0,1 *в*, настраивают контур $L_{11}C_{30}$ по максимальному показанию прибора. Отключив затем прибор от конденсатора C_{35} и подключив его между точками соединений сопротивлений R_{11} и R_{12} и конденсаторов C_{33} и C_{34}, настраивают второй контур детектора $L_{12}C_{32}$ по нулевому показанию прибора. После этого нужно снять статическую характеристику детектора отношений. Изменяя частоту генератора относительно частоты 8,6 *Мгц* в пределах $\pm$75—100 *кгц* и записывая показания прибора через 15—20 *кгц*, строят на основании полученных данных статическую характеристику, вид которой приведен на рис. 9.

Если детектор выполнен согласно описанию и катушка L_{12} намотана аккуратно, то характеристика детектора должна получиться симметричной. Наличие небольшой асимметрии характеристики, вызванное разбросом параметров примененных диодов ДГЦ-4, можно исправить путем подбора величины сопротивления R_{13} от 0 до 2500 *ом*.

Правильно настроенный детектор отношений должен иметь симметричную характеристику и обеспечивать на выходе (точки *е* и *ж*) при расстройках $\pm$75—100 *кгц* постоянное напряжение не менее 0,5 *в*, когда на управляющую сетку лампы $Л_3$ подается напряжение ВЧ величиной 0,1 *в*.

После настройки детектора отношений переходят к настройке контура ПЧ ($L_{10}C_{25}$). Для этого прибор постоянного тока снова подключают параллельно конденсатору C_{35}, а напряжение с генератора высокой частоты подводят

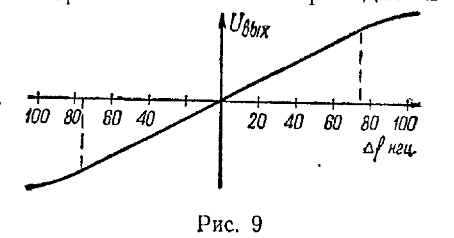


Рис. 9

к управляющей сетке лампы $Л_2$. Контур настраивают по максимальному показанию выходного прибора. На этом предварительную настройку тракта промежуточной частоты можно считать законченной и перейти к настройке усилителя ВЧ и преобразователя частоты.

Для настройки высокочастотной части приставки необходимы УКВ генератор (например, типа СГ-1), высокочастотный генератор (например, типа ГСС-6) и ламповые вольтметры переменного (типа ВКС-7) и постоянного (типа ЛВО-2) тока.

Чтобы исключить влияние тракта промежуточной частоты на высокочастотную часть приставки, рекомендуется лампу $Л_2$ при настройке высокочастотной части приставки временно вынуть из ламповой панельки.

Прежде всего следует убедиться в отсутствии паразитных колебаний и в нормальной работе гетеродина. В преобразователе могут возникнуть два вида паразитных колебаний: самовозбуждение по промежуточной частоте и релаксационные колебания. Убедиться в их наличии можно с помощью лампового вольтметра постоянного тока, измерив напряжение между управляющей сеткой правого (по схеме) триода лампы $Л_1$ и точкой заземления. Вольтметр подключают к управляющей сетке через сопротивление величиной порядка 1,0—1,5 *Мом*. При отсутствии паразитных колебаний и нормальной работе гетеродина вольтметр должен показывать напряжение в пределах от 2 до 5 *в*. Если измеренное напряжение окажется значительно больше 5 *в*, то это указывает на наличие паразитных колебаний. Релаксационные колебания можно обнаружить с помощью осциллографа, подключив его параллельно конденсатору C_{12}. Устранить их можно путем уменьшения величины сопротивления R_2 и изменением соотношения величин емкостей конденсаторов C_{19} и C_{20} таким образом, чтобы сумма величин этих емкостей оставалась постоянной. Возбуждение по промежуточной частоте устраняют путем увеличения емкости конденсатора C_{12}.

От стабильной работы гетеродина зависит работа всей приставки. Поэтому вопросу обеспечения стабильности его работы следует уделить наибольшее внимание. При нормальной работе гетеродина напряжение на управляющей сетке правого триода лампы $Л_1$ должно быть в пределах от 3,5 до 4,5 *в* на всех диапазонах.

Для этого необходимо очень тщательно подобрать расположение катушки связи L_5 относительно катушки L_6 и, в случае необходимости, подобрать величину обратной связи путем изменения соотношений емкостей конденсаторов C_{19} и C_{20}.

Налаживание гетеродина значительно облегчается, если включить в разрыв анодной цепи питания лампы $Л_1$ (отмечено крестиком на схеме) миллиамперметр с пределом измерения 20 *ма*, зашунтированный в месте подключения конденсатором емкостью 0,01—0,1 *мкф*.

При замыкании накоротко гетеродинного контура показания прибора резко возрастают. Плохая генерация или срыв ее в пределах диапазона сразу же отмечается по возрастанию анодного тока. При полном срыве генерации замыкание гетеродинного контура не вызывает изменения показаний прибора, а при слабой генерации показания прибора увеличиваются незначительно.

Подобрав режим работы гетеродина, нужно уравновесить мост, разделяющий анодный контур усилителя высокой частоты от контура гетеродина. Для этого ламповый вольтметр переменного тока подключают параллельно анодному контуру усилителя высокой частоты и регулировкой величины емкости подстроечного конденсатора C_1 добиваются минимального показания лампового вольтметра. Мост считается уравновешенным, если минимальное показание вольтметра не превышает 0,2 *в* и этот минимум ярко выражен.

Далее можно приступить к настройке фильтра промежуточной частоты ($L_8C_{19}C_{20}L_9C_{21}$). Параллельно второму контуру фильтра L_9C_{21} подключают ламповый вольтметр переменного тока, а к аноду правого триода лампы $Л_1$ через конденсатор емкостью 1—2 *пф* от высокочастотного генератора, настроенного на частоту 8,6 *Мгц*, подводится напряжение величиной 1 *в*. Сначала настройка фильтра производится при выключенном питании приставки. Вращением сердечников катушек L_8 и L_9 нужно добиться максимального показания лампового вольтметра, который должен при этом показывать напряжение порядка 0,6—0,8 *в*. Затем включается питание и замечается показание лампового вольтметра; оно должно быть на 10—15% меньше, чем то, которое показывал вольтметр при выключенном питании. Если вольтметр покажет напряжение меньше указанного пре-

дела, то следует подобрать связь между контурами фильтра ПЧ. Если же напряжение окажется значительно больше 0,8 *в*, то это означает, что при настройке фильтра произошло возбуждение преобразователя по промежуточной частоте. Для устранения самовозбуждения следует увеличить величину емкости конденсатора C_{12}, приблизив ее к величине, необходимой для полной конденсации второго моста (необходимая для полного уравновешивания моста емкость лежит в пределах от 700 до 1000 *пф*).

Емкость конденсатора C_{12} нужно увеличивать до тех пор, пока не будет устранено самовозбуждение.

Далее можно приступить к подгонке границ диапазонов. Для этого все подстроечные конденсаторы устанавливают в среднее положение и начинают настройку со второго диапазона 65,0—72,0 *Мгц*. УКВ генератор подключают к гнезду «Антенна» и устанавливают на верхнюю границу диапазона (72,0 *Мгц*), а уровень его выходного напряжения поддерживают в процессе настройки постоянным в пределах 30—40 *мкв*. Конденсатор переменной емкости устанавливают на минимальную емкость и производят настройку с помощью подстроечного конденсатора C_{17}. Если контур не настраивается на эту частоту, то следует несколько раздвинуть или сблизить витки катушки L_6 и произвести настройку заново. Затем блок конденсаторов переменной емкости ставят в положение максимальной емкости и проверяют нижнюю границу диапазона. При выбранной емкости блока конденсаторов переменной емкости она должна лежать в пределах 64,5—65,5 *Мгц*.

После установления границ этого диапазона можно приступить к настройке анодного контура и сопряжению его с контуром гетеродина. Для этого УКВ генератор устанавливают на нижнюю границу диапазона (пластины блока введены) и настраивают контур с помощью подстроечного сердечника катушки L_4. Затем по генератору устанавливают верхнюю границу диапазона и подстроечным конденсатором C_8 производят настройку контура (пластины блока выведены).

Поскольку перекрытие по частоте в контуре гетеродина несколько меньше, чем в анодном контуре, сопряжение частот настройки этих контуров следует произвести с помощью сердечника катушки L_4 в конце диапа-

зона и подстроечного конденсатора C_8 — в начале. Настройка входного контура на этом диапазоне производится на среднюю частоту, равную 69 *Мгц*, с помощью подстроечного конденсатора C_3.

Входной контур лучше всего настраивать на всех диапазонах после установки их границ, подобрав индуктивность катушки входного контура L_2 с помощью подстроечного сердечника такой, чтобы подстройку контура можно было легко производить с помощью подстроечных конденсаторов C_2, C_3 и C_4.

После настройки второго диапазона, являющегося основным, можно приступить к настройке первого и третьего диапазонов. Границы этих диапазонов некритичны, так как они предназначены только для приема звукового сопровождения телевизионных передач по первому и третьему телевизионным каналам. Поэтому в этих диапазонах приставку можно настраивать только на частоте этих каналов.

Однако все же желательно производить настройку в этих диапазонах так же, как и в случае настройки второго диапазона. Настройка гетеродинного контура первого диапазона производится на нижней его границе с помощью подстроечного конденсатора C_{16} и путем подбора величины емкости конденсатора C_{15}, а настройка анодного контура — с помощью подстроечного конденсатора C_7 и путем подбора величины емкости конденсатора C_6.

В третьем диапазоне настройка гетеродинных и анодных контуров осуществляется с помощью подстроечных конденсаторов C_9 и C_{18} и путем сближения и раздвигания витков катушек L_3 и L_7. Раздвиганием витков этих катушек можно легко расширить диапазон принимаемых частот до 100 *Мгц* и таким образом в случае необходимости обеспечить возможность приема звукового сопровождения телевизионных передач по четвертому и пятому телевизионным каналам.

Окончив настройку высокочастотной части приставки, следует подстроить первый фильтр промежуточной частоты. Для этого к аноду правого триода лампы $Л_1$ через конденсатор емкостью 1—2 *пф* от высокочастотного генератора подают напряжение промежуточной частоты (8,6 *Мгц*), а ламповый вольтметр постоянного тока подключают параллельно конденсатору C_{35} детектора от-

ношений. Подстройка производится вращением подстроечных сердечников катушек L_8 и L_9.

На этом настройка приставки заканчивается. Окончательную ее подстройку лучше произвести по принимаемым радиостанциям.

Для увеличения чувствительности приставки можно несколько уменьшить величину емкости конденсатора C_{12}, но таким образом, чтобы ни на одном диапазоне не возникло самовозбуждение.

В. ИВАНОВ

УПРОЩЕННЫЙ РАСЧЕТ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ И АВТОТРАНСФОРМАТОРОВ

Для питания радиотехнических и электротехнических устройств применяются источники электрического тока различного напряжения. Когда питание устройств производится от сети переменного тока, то для получения различных напряжений обычно применяют силовые трансформаторы (или автотрансформаторы).

Очень часто бывает нужда в изготовлении трансформатора своими силами, так как подходящего силового трансформатора в наличии нет.

Для расчета и изготовления силового трансформатора требуется знание несложных упрощенных формул и умение пользоваться таблицами и графиками, приведенными в настоящей брошюре.

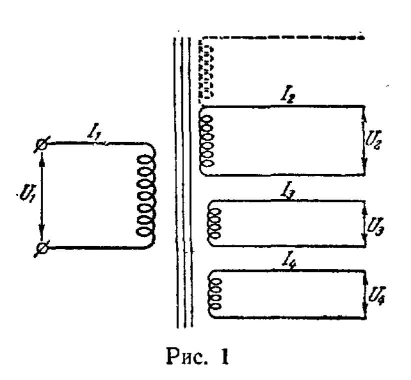


Рис. 1

Расчет силового трансформатора начинается с определения той мощности, которую он будет потреблять от сети переменного тока.

Первичная мощность или мощность, потребляемая от сети трансформатором (рис. 1), подсчитывается по формуле

$$p_{\text{перв}} = 1{,}2\ (u_2\, I_2 + u_3\, I_3 + u_4\, I_4), \qquad (1)$$

где I_2 — анодный ток, потребляемый приемником или усилителем, в амперах;

u_2 — напряжение повышающей обмотки в вольтах (при двухполупериодной схеме выпрямителя u_2 — напряжение на половине повышающей обмотки);

$u_3\ I_3$, $u_4\ I_4$ — действующие (эффективные) величины токов и напряжений, соответственно в амперах и вольтах, в других вторичных обмотках (накала ламп, накала кенотрона).

Таким образом, первичная мощность трансформатора определяется в основном суммой энергии, потребляемой нагрузками всех его обмоток.

Коэффициент 1,2, стоящий перед скобкой, учитывает средние потери в железе и обмотках трансформатора.

Теперь необходимо определить сечение железного сердечника для трансформатора $Q_{ж}$ в *см*^{2} по формуле

$$Q_{ж} = 1{,}2\ \sqrt{p_{\text{перв}}}. \qquad (2)$$

Под сечением сердечника $Q_{ж}$ (рис. 2) подразумевается произведение ширины железной пластины сердечника (или средней части пластины при Ш-образной форме пластин) на толщину набора пластин.

В любой обмотке силового трансформатора произведение числа витков на 1 *в* этой обмотки на сечение железного сердечника является величиной постоянной и, в зависимости от качества используемого трансформаторного железа, меняется для обычно применяемых сортов трансформаторного железа в пределах от 40 до 60. Взяв среднюю величину этого произведения, равную 50, получим значение необходимого числа витков на 1 *в*.

$$n = \frac{50}{Q_{ж}}.$$

Тогда числа витков первичной (сетевой) и других обмоток трансформатора можно рассчитать по формуле

$$w_{2,3,4} = n \cdot u_{2,3,4}, \qquad (3)$$

где $w_{2,3,4}$ — число витков в рассчитываемой обмотке;

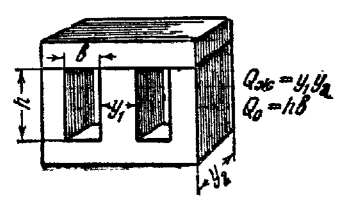


Рис. 2

$u_{2,3,4}$ — напряжение в вольтах, на которое рассчитывается данная обмотка.

Число витков в накальных обмотках из-за сравнительно больших токов, а следовательно и потерь в обмотках, надо увеличить на 5—10% по сравнению с данными, полученными по формуле (3), или же рассчитывать по следующей формуле:

$$w = 1{,}08 \cdot n \cdot u. \quad (4)$$

Следующим этапом расчета силового трансформатора будет определение диаметров проводов обмоток в за-

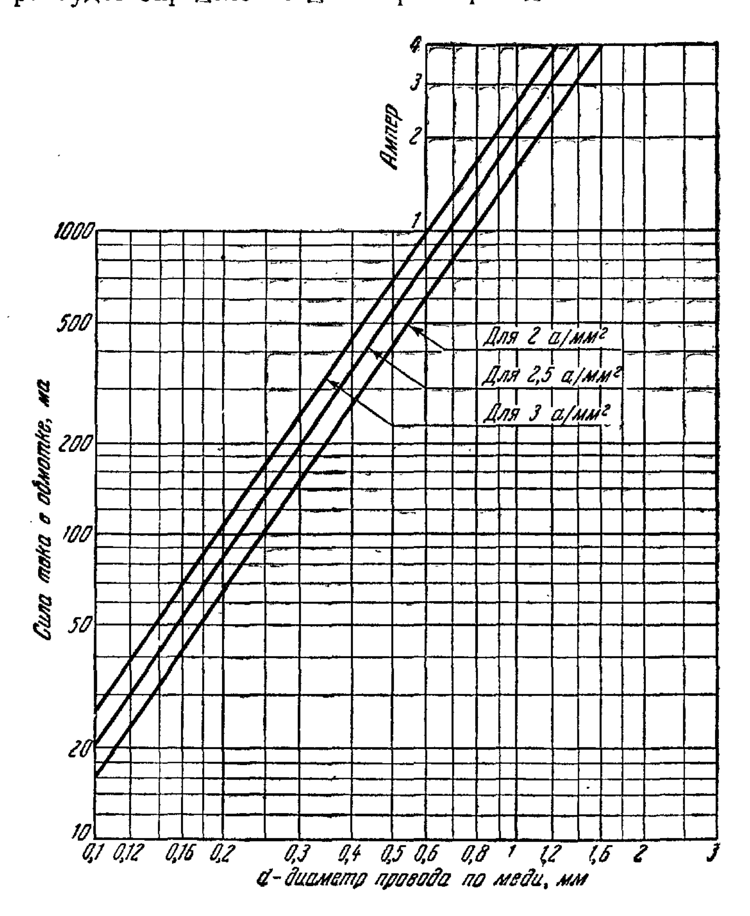


Рис. 3

висимости от протекающего по обмотке тока. Это легко сделать, пользуясь графиком, изображенным на рис. 3.

Сила тока в сетевой обмотке определяется по формуле

$$I_1 = \frac{P_{\text{перв}}}{u_1}, \qquad (5)$$

где I_1 — сила тока в сетевой обмотке, в амперах;

u_1 — напряжение сети в вольтах, на которое рассчитывается обмотка трансформатора.

Если сетевая обмотка наматывается с отводами на небольшое переключение напряжений, как, например, для возможности включения трансформатора в сеть 90—100—110—120—127 *в*, то диаметр провода обмотки нужно рассчитать по наименьшему значению напряжения.

Сила тока в накальных обмотках определяется как сумма токов ламп, питаемых этими обмотками. Токи накала ламп берутся из паспортных данных используемых ламп, приводимых в справочниках.

Диаметр провода повышающей обмотки, если она предназначена для двухполупериодного выпрямления (имеет вывод от средней точки), рассчитывается на половину величины анодного тока, потребляемого приемником или усилителем.

Когда числа витков и диаметры проводов обмоток определены, следует проверить, уместятся ли обмотки в окне выбранного сердечника. Чтобы обмотки уместились в окне трансформатора, нужно взять такие пластины, у которых площадь окна (Q_0) в четыре раза больше суммарного сечения меди проводов всех обмоток трансформатора. Сечение меди какой-либо из обмоток представляет собой произведение сечения провода этой обмотки без изоляции (см. табл. 1) на число витков в обмотке.

При изготовлении трансформатора для какой-либо конструкции приемника или усилителя не всегда бывает возможно приобрести сердечник, указанный в описании этой конструкции. Тогда можно использовать имеющийся сердечник, если площадь его сечения не меньше указанной в описании, а обмотки умещаются в его окне. Для этого используемый сердечник должен иметь окно, по площади равное или несколько большее, чем у указанного в описании.

При наличии двух сердечников с одинаковым сече-

Таблица 1

Диаметр провода без изоляции, *мм*	Сечение провода без изоляции, *см*^{2}	Диаметр провода без изоляции, *мм*	Сечение провода без изоляции, *см*^{2}
0,10	0,000079	0,41	0,0013
0,11	0,000095	0,44	0,0015
0,12	0,00011	0,47	0,0017
0,13	0,00013	0,51	0,0020
0,14	0,00015	0,55	0,0024
0,15	0,00018	0,59	0,0027
0,16	0,00020	0,64	0,0032
0,17	0,00023	0,69	0,0037
0,18	0,00026	0,74	0,0043
0,19	0,00028	0,80	0,0050
0,20	0,00031	0,86	0,0058
0,21	0,00035	0,90	0,0064
0,23	0,00042	0,96	0,0072
0,25	0,00049	1,00	0,0079
0,27	0,00057	1,1	0,0094
0,29	0,00061	1,2	0,011
0,31	0,00076	1,3	0,013
0,33	0,00086	1,4	0,015
0,35	0,00096	1,5	0,018
0,38	0,0011		

нием предпочтение следует отдать тому, окно которого будет наиболее полно заполнено обмоткой.

При выборе пластин для сердечника трансформатора следует руководствоваться данными, приведенными в табл. 2.

Пример. Требуется рассчитать силовой трансформатор для усилителя низкой частоты с выходной мощностью 3 *вт*.

Питание от сети 90—100—110—120—127 *в*, так как иногда имеет место падение напряжения и тогда для обеспечения нормального режима питания приемника можно воспользоваться этими отводами.

В усилителе используются лампы: 6Ж8 — предварительный усилитель, 6П6С — усилитель мощности, 6Ц5С — кенотрон, индикатор включения усилителя — лампочка 6,3 *в* и 0,3 *а*. Схема силового трансформатора приведена на рис. 4.

1. Определим по формуле (1) $p_{перв}$,

$$p_{перв} = 1{,}2\ (u_2I_2 + u_3I_3 + u_4I_4).$$

При расчете пользуемся выражением напряжения в вольтах, тока в амперах и мощности в вольтамперах. Для лампы 6П6С в типовом режиме (по справочнику) требуется анодное напряжение (u_2) 250 *в*.

Таблица 2

ТИПОВЫЕ Ш-ОБРАЗНЫЕ ПЛАСТИНЫ ДЛЯ ТРАНСФОРМАТОРОВ

Тип пластин	Ширина среднего выступа, *мм*	Площадь окна, *см*^{2}	Средняя длина магнитной силовой линии, *см*
Ш-14	14	1,47	7,8
	14	2,25	7,92
Ш-15	15	3,64	8,35
Ш-16	16	1,92	8,9
	16	2,8	9,03
Ш-18	18	2,43	10,0
Ш-19	19	4,02	10,6
	19	7,81	14,3
	19	9,52	16,3
Ш-20	20	3,0	11,1
	20	7,81	16,2
	20	5,4	10,8
	20	10,0	15,6
Ш-21	21	7,22	11,8
Ш-22	22	5,46	12,4
Ш-24	24	4,32	13,4
Ш-25	25	15,0	18,8
	25	18,2	23,0
Ш-26	26	5,07	14,2
	26	7,99	14,7
Ш-28	28	5,88	15,7
	28	11,7	19,6
Ш-30	30	6,75	16,7
	30	14,6	18,7
Ш-32	32	7,68	19,4
	32	25,9	28,4
Ш-35	35	13,5	19,8
Ш-40	40	12	22,3
	40	21	28,0

В справочнике также находим анодные и экранные токи ламп 6П6С и 6Ж8. Их сумма составляет около 55 *ма*; $I_2 = 0{,}055$ *а*.

Обмотка *III* питает накалы ламп 6П6С, 6Ж8 и лампочку 6,3 *в*, 0,3 *а*; $u_3 = 6{,}3$ *в*; $I_3 = 0{,}45+0{,}3+0{,}3 = 1{,}05$ *а*.

Обмотка *IV* питает накал кенотрона; $u_4 = 6{,}3$ *в*; $I_4 = 0{,}6$ *а*;

$$p_{перв} = 1{,}2\,(250 \cdot 0{,}055 + 6{,}3 \cdot 1{,}05 + 6{,}3 \cdot 0{,}6) = 29 \text{ вт}.$$

2. Найдем требуемое сечение железа по формуле (2)

$$Q_ж = 1{,}2\,\sqrt{29} = 6{,}5 \text{ см}^2.$$

3. Определим необходимое число витков на 1 вольт

$$n = \frac{50}{6{,}5} = 7{,}7.$$

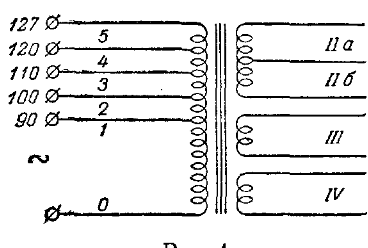


Рис. 4

4. Рассчитаем число витков первичной обмотки.

а) Обмотка на 90 *в* (помечено *0—1* на схеме) должна содержать

$w_{0-1} = 90 \times 7{,}7 = 693$ витка.

б) Часть первичной обмотки *1—2* должна быть рассчитана на $100-90=10$ *в* и иметь число витков

$w_{1-2} = 10 \times 7{,}7 = 77$ витков.

Такое же количество витков имеют, очевидно, части обмотки w_{2-3} и w_{3-4}.

Обмотка w_{4-5} рассчитана, как видно, на 7 *в*. Поэтому $w_{4-5} = 7 \times 7{,}7 = 53{,}9 \approx 54$ витка.

Таким образом, первичная обмотка содержит

$$693 + 77 + 77 + 77 + 54 = 978 \text{ витков.}$$

в) Обмотка накала ламп

$$w = 1{,}08 \cdot 7{,}7 \cdot 6{,}3 = 52 \text{ витка.}$$

г) Обмотка накала кенотрона

$$w = 1{,}08 \cdot 7{,}7 \cdot 6{,}3 = 52 \text{ витка}$$

д) Повышающая обмотка (одно плечо *IIа*)

$$w = 7{,}7 \cdot 250 = 1920 \text{ витков.}$$

Определим по формуле (5) ток в сетевой обмотке

$$I = \frac{P_{\text{перв}}}{u} = \frac{29}{90} = 0{,}32 \ a.$$

В остальных обмотках токи уже известны.

5. Определим по графику на рис. 3 диаметры проводов в обмотках при плотности тока 2 *а/мм²*:

а) в первичной обмотке $d = 0{,}41$ *мм*;
б) в обмотке *IIа* и *IIб* $d = 0{,}18$ *мм*;
в) в обмотке *III* $d = 0{,}8$ *мм*;
г) в обмотке *IV* $d = 0{,}6$ *мм*.

6. Определим сечения обмоток по меди по табл. 1:

а) первичная обмотка $Q = 0{,}0013 \cdot 978 = 1{,}271$ *см²*;
б) обмотка *IIа* и *IIб* $Q = 0{,}00026 \cdot 3840 = 0{,}96$ *см²*;
в) обмотка *III* $Q = 0{,}0050 \cdot 52 = 0{,}26$ *см²*;
г) обмотка *IV* $Q = 0{,}0032 \cdot 52 = 0{,}166$ *см²*.
Общее сечение меди будет $Q_м = 2{,}657$ *см²* $\approx 2{,}7$ *см²*.

Чтобы обмотки уместились в окне, его площадь должна быть равна: $Q_0 = 2{,}7 \times 4 = 10{,}8$ *см²*.

7. Из табл. 2 находим, что требуемому условию удовлетворяет железо Ш-28 (2).

8. Толщина пакета при этом получится равной

$$\frac{Q_ж}{2{,}8} = \frac{6{,}5}{2{,}8} = 23 \ мм.$$

Упрощенный расчет автотрансформаторов

На рис. 5 показаны схемы автотрансформатора, поясняющие распределение токов в обмотке для случая повышения напряжения от сети (рис. 5,*а*) и для случая понижения напряжения (рис. 5,*б*).

При расчете автотрансформатора определение первичной мощности, площади окна сердечника, чисел витков в отдельных секциях и диаметров проводов производится точно так же, как и при расчете силового трансформатора.

Вследствие вычитания первичного и вторичного токов в общей части обмотки (рис. 5) сечение провода

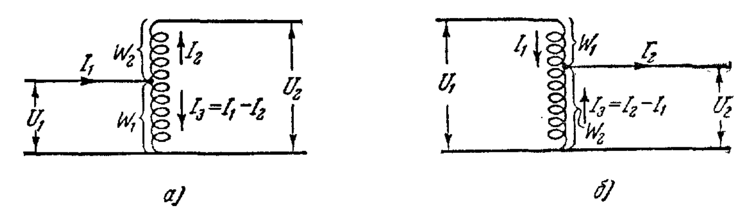


Рис. 5

можно уменьшить. Поэтому в автотрансформаторе по сравнению с трансформатором получается как экономия меди, так и возможность использования железа с меньшим окном. Вследствие этого мощность первичной обмотки автотрансформатора рассчитывается по формуле

$$p_{\text{перв}} = (u_2 - u_1)\ I_2$$

для случая повышающего автотрансформатора и по формуле

$$p_1 = (u_1 - u_2)\ I_1$$

для случая понижающего автотрансформатора.

Когда мощность определена, находят сечение сердечника автотрансформатора по формуле

$$Q_{\text{ж}} = \sqrt{p}.$$

Число витков, которое необходимо намотать на 1 *в*, определяется из соотношеиия

$$n = \frac{45}{Q_{\text{ж}}}.$$

Теперь можно приступить к определению числа витков в обмотках.

Для случая повышающего автотрансформатора следует пользоваться формулами

$$w_1 = n\ u$$

и

$$w_2 = n\ (u_2 - u_3),$$

а для случая понижающего автотрансформатора — формулами

$$w_1 = n\ (u_1 - u_2)$$

и

$$w_2 = n\ u_2.$$

Выбор сечения проводов обмоток находится по графику на рис. 3, причем токи в той или другой обмотке определяются по-разному для случая повышающего или понижающего автотрансформаторов с учетом взаимодействия токов, которое показано на рис. 5.

Дальнейший расчет автотрансформаторов, в том числе и расчет секционированного автотрансформатора с отводами на небольшое переключение напряжений, совпадает с расчетом трансформаторов.

Пример. Необходимо рассчитать автотрансформатор, повышающий напряжение с 127 *в* до 220 *в*. Мощность, потребляемая нагрузкой, 300 *ва*.

1. Находим мощность первичной обмотки:

$$p_1 = (220 - 127)\ I_2;$$

так как ток вторичной обмотки

$$I_2 = \frac{300\ ва}{220\ в} = 1{,}36\ а,$$

то

$$p_1 = 93 \cdot 1{,}36 = 126\ ва.$$

2. Сечение железного сердечника должно быть

$$Q_ж = \sqrt{126} = 11{,}2\ см^2.$$

3. Число витков на вольт равно

$$n = \frac{45}{11{,}2} = 4{,}05.$$

4. Первичная обмотка должна содержать следующее число витков:

$$w_1 = 4{,}05 \cdot 127 = 515\ витков.$$

Вторичная обмотка имеет

$$w_2 = 4{,}05\ (220 - 127) = 375\ витков.$$

5. Ток первичной обмотки (по формулам для трансформатора)

$$I_1 = \frac{126\ ва}{127\ в} = 1\ а.$$

Ток во вторичной обмотке

$$I_2 = \frac{300}{220} = 1{,}36\ а.$$

6. По графику находим необходимое сечение провода для обмоток (для плотности 2,5 *а/мм*)

$d_1 = 0{,}7$ *мм*; $d_2 = 0{,}8$ *мм*.

7. Находим сечение окна сердечника, пользуясь табл. 1:

а) сечение меди первичной обмотки

$$Q_1 = 0{,}0037 \cdot 515 = 1{,}9 \text{ см}^2;$$

б) сечение меди вторичной обмотки

$$Q_2 = 0{,}005 \cdot 375 = 1{,}87 \text{ см}^2;$$

в) сечение окна

$$Q_0 = 4\ (1{,}87 + 1{,}9) = 15{,}1 \text{ см}^2.$$

По табл. 2 выбираем тип железа с подходящим сечением окна —Ш-30 и находим толщину пакета железа, исходя из сечения железа и ширины среднего выступа,— 3 *см*:

$$Y_2 = \frac{11{,}2}{3{,}0} = 3{,}7 \text{ см}.$$

Выполнение трансформаторов

Когда определены параметры трансформатора, следует изготовить каркас для обмотки. Материалом каркаса могут служить электрокартон, прессшпан, фибра, текстолит. Щечки каркаса делаются более плотными; их можно делать также из оргстекла.

В качестве изоляционных прокладок между обмотками трансформатора применяются лакоткань, микалекс, тонкий электрокартон, толстая парафинированная бумага.

Между слоями одной и той же обмотки прокладывается парафинированная бумага толщиной от папиросного листа до плотной писчей бумаги, в зависимости от диаметра провода обмотки. Некоторую роль играет также и порядок укладки обмоток силового трансформатора на каркасе.

Сначала наматывается сетевая обмотка, за ней — повышающая, затем обмотка накала кенотрона и обмотка накала ламп.

Часто для устранения помех, проникающих из сети, между сетевой и остальными обмотками помещается экранная обмотка. Она выполняется виток к витку проводом 0,3—0,4 *мм* ПЭ и имеет вывод только с одного конца, который заземляется.

Все обмотки силового трансформатора выполняются рядовой намоткой виток к витку с прокладкой между слоями.

Только в трансформаторах небольшой мощности (до 50—60 *ва*) допускается укладка повышающей обмотки «внавал», причем необходимо, чтобы каждый слой на-

мотки, изолированный от соседнего прокладкой, был не толще двух-трех диаметров провода обмотки.

Выводы обмоток (за исключением обмоток накала) следует делать гибким многожильным проводом. Место спая этого провода с обмоткой остается на каркасе — в обмотке и поэтому должно быть хорошо закрыто лакотканью. Для закрепления места спая его обычно обматывают нитками.

На наружную часть вывода многожильного провода желательно надеть кембриковые трубочки. Изготовленные таким образом выводы закрепляют на распределительных контактах или монтируют прямо в схему.

И. АНДРЕЕВ, М. ГАНЗБУРГ

ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛИ ДИАПАЗОНОВ РАДИОВЕЩАТЕЛЬНЫХ ПРИЕМНИКОВ

Настоящая глава сборника знакомит радиолюбителей с конструкциями галетных, кнопочных и клавишных переключателей диапазонов современных радиовещательных приемников, с принципами их работы, устройством отдельных узлов и деталей, а также со схемами использования их в радиоприемниках.

Основное назначение всякого переключателя — дать возможность производить временное соединение электрической схемы, обеспечивая при этом надежный контакт и малое переходное сопротивление цепи. В радиоприемниках переключатель используют главным образом для включения того или иного частотного диапазона, что и определило его название.

Переключатель диапазонов — один из ответственнейших узлов, качественное выполнение деталей и надежность конструкции которого во многом определяют и обеспечивают стабильную работу всего радиоприемника в целом. В настоящее время переключатель диапазонов стал неотъемлемой частью каждого радиовещательного приемника.

Переключатель диапазонов, как и любой другой узел радиоприемника, имеет свои параметры, важнейшими из которых являются переходное сопротивление, междуконтактная емкость и потери в диэлектрике.

В существующих конструкциях переключателей переходное сопротивление между контактами колеблется от 0,004 до 0,01 *ом*. В любительских приемниках возможно применение переключателей диапазонов, переходное сопротивление между контактами которых доходит до нескольких десятых долей ома. Практически колебание переходного сопротивления на $\pm 25\%$ от номинала не вызывает заметных изменений в работе радиоприемника.

Междуконтактная емкость — это емкость между отдельными элементами конструкции переключателя (контактами, деталями крепления и другими металлическими деталями). Если переключатель диапазонов имеет большие междуконтактные емкости, то это приводит к значительному ухудшению параметров высокочастотного тракта приемника (возникают нежелательные емкостные связи между отдельными каскадами, уменьшается перекрытие по диапазону и т. п.). Уменьшение междуконтактной емкости может быть достигнуто путем уменьшения размеров контактирующих элементов или разнесением их на большее расстояние. Особое внимание на междуконтактную емкость следует обращать в переключателях, работающих в КВ и УКВ диапазоне.

Диэлектрики, применяемые в переключателях диапазонов, должны иметь высокое удельное поверхностное сопротивление (не менее 10^{10}—10^{12} *ом/см*^{2}), так как токи утечки, возникающие в переключателе, могут вызвать нарушение работоспособности приемника. С повышением частоты потери в изоляторах переключателя сильно возрастают и тем самым вносят потери в высокочастотные каскады приемника.

К другим параметрам переключателя, определяющим его качество, относится, например, допустимая контактная мощность. Однако в приемниках, где между контактами текут небольшие токи (порядка нескольких миллиампер), этот параметр не является определяющим и практически не учитывается.

В настоящее время в радиовещательных приемниках, как правило, применяют только галетные, кнопочные или клавишные переключатели диапазонов. Поэтому здесь рассказывается лишь о наиболее распространенных конструкциях галетных переключателей, а также о конструкциях кнопочно-клавишных переключателей, нашедших при-

менение в отечественных и иностранных радиоприемниках.

Галетный переключатель диапазонов, общий вид которого показан на рис. 1, состоит из фиксирующего уст-

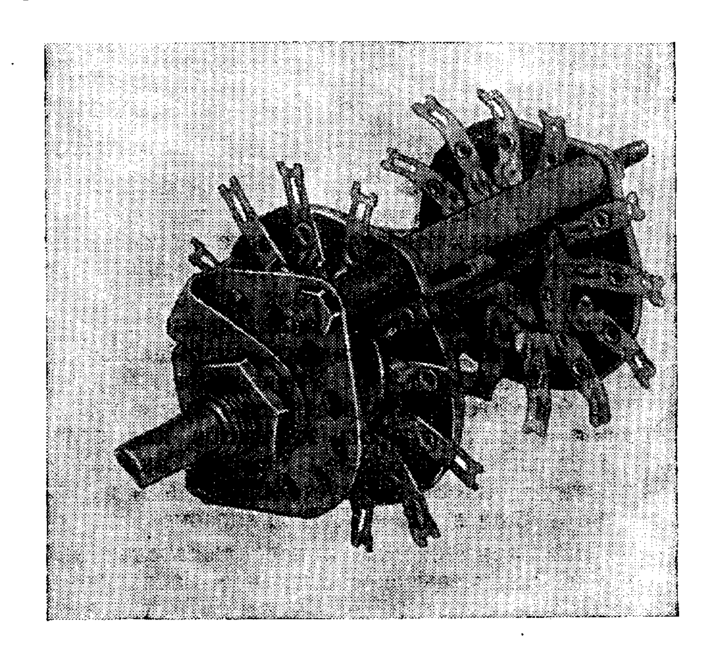


Рис. 1

ройства с осью и галет, число которых определяется схемой радиоприемника.

Галета переключателя состоит из статора, на котором размещены неподвижные контакты, и ротора, несущего подвижные контакты-замыкатели. Статор и ротор изготовляют из гетинакса, пластмассы (полистирол с наполнителем), радиобакелита или керамики (радиофарфор, стеатит, пирофиллит). Для контактирующих элементов галет применяют бронзу, твердую латунь и специальные сплавы. Эти детали желательно серебрить.

Контактирующие элементы галет выполняют в виде врубающихся или притирающихся пар (рис. 2), собранных в соответствующие переключающие группы. На каждой галете может быть размещено до 12 неподвижных

контактов врубающегося типа или 24 контакта притирающегося типа. Таким образом, в галетах с врубающимися контактами может быть от одного переключателя на 11 положений до четырех переключателей на два положения. В случае применения притирающихся контактов можно иметь от одного переключателя на 12 положений до шести переключателей на два положения (рис. 3).

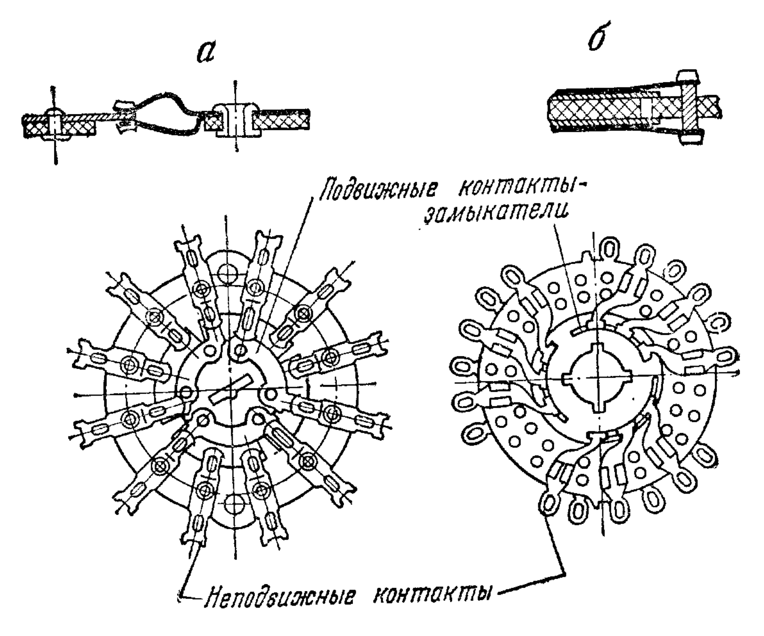


Рис. 2

Для получения различных групп переключателей на одной галете требуется изменение формы и размеров подвижных контактов-замыкателей.

Конструкции фиксирующих устройств галетных переключателей диапазонов показаны на рис. 4. Назначение фиксатора — устанавливать подвижные контакты в строго определенных положениях и препятствовать их промежуточному торможению. Поэтому от четкой работы фиксатора зависит надежность работы переключателя.

Сборка галетного переключателя производится на специальных шпильках со втулками или на плоских рейках с пазами, которые определяют расстояние между отдель-

ными галетами согласно общей компоновке приемника и требованиям монтажа.

Галетные переключатели диапазонов широко используют в радиовещательных приемниках всех классов, причем предпочтение отдают переключателям с притирающимися контактами. Объясняется это тем, что такой пе-

Галеты с врубающимся контактом

4 на 2 3 на 3 2 на 5 1 на 11

Галеты с притирающимся контактом

2 на 6 4 на 3 3 на 4 1 на 12

Рис. 3

реключатель позволяет получить большее число различных комбинаций, чем переключатель с врубающимися контактами. На рис. 5 приведена схема преобразователя частоты радиоприемника «Рекорд-47», имеющего одногалетный переключатель диапазонов с притирающимися контактами. Если в этой схеме применить переключатель с врубающимися контактами (рис. 6), то потребуются уже три галеты, причем одна из них не будет полностью использована. В № 3 журнала «Радио» за 1955 год было приведено описание любительской радиолы, переключатель диапазонов которой состоит из трех галет с врубающимися контактами. Если же вместо галет с врубающимися контактами применить галеты с притирающимися контактами, то их потребуется лишь две. Схема преобразователя частоты радиолы в этом случае примет вид, показанный на рис. 7.

Галетные переключатели диапазонов относительно просты в изготовлении и регулировке, удобно размеща-

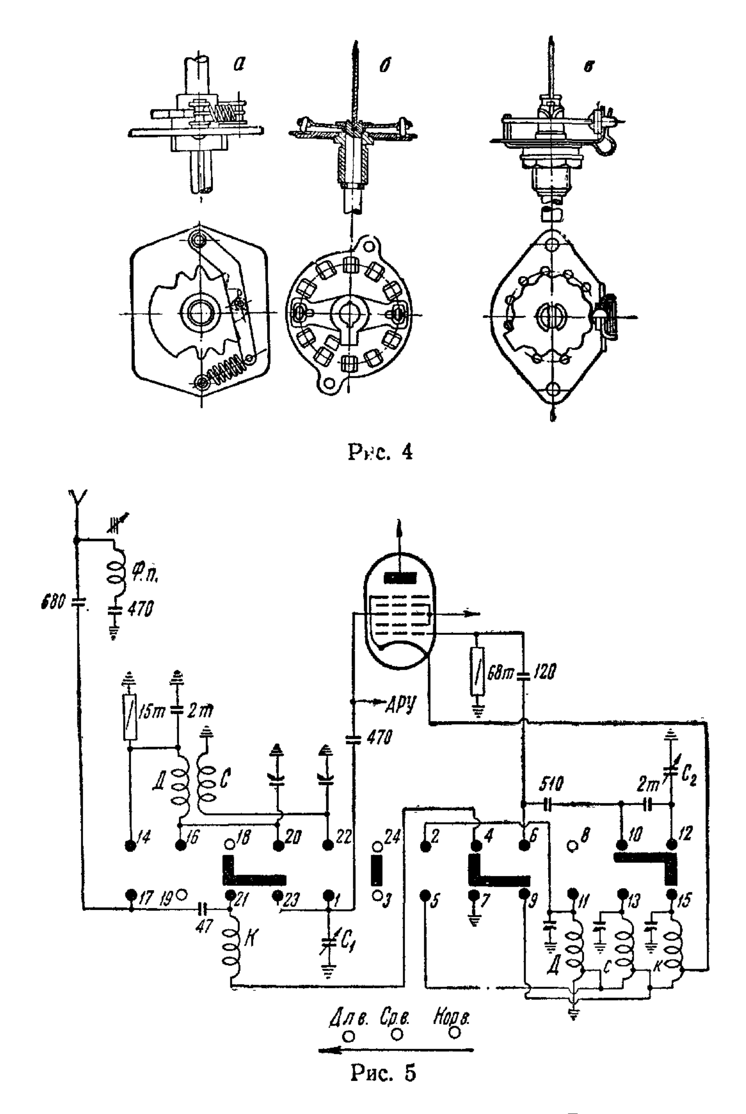


Рис. 4

Рис. 5

ются при компоновке радиоприемника. В приемниках третьего и четвертого классов они позволяют объединить переключатель диапазонов с контурными катушками в единый блок высокой частоты. Однако в приемниках более высокого класса соединение переключателя диапа-

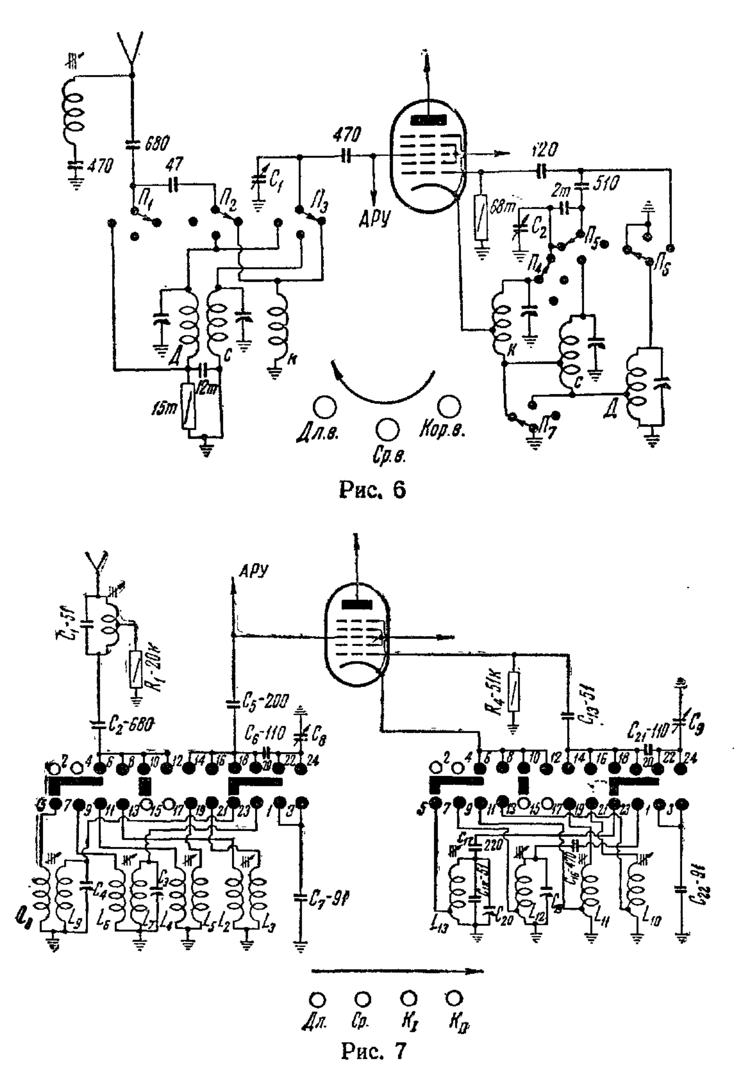


Рис. 6

Рис. 7

зонов с контурными катушками в блок высокой частоты приводит к большой скученности монтажа, что затрудняет сборку, налаживание и ремонт приемника. Нередко это приводит к нежелательному сосредоточению деталей, являясь причиной возникновения всевозможных связей и неустойчивой работы радиоприемника.

При изготовлении и сборке галетного переключателя диапазонов следует серьезное внимание обращать на качество деталей. Так, например, поверхность деталей, изготовляемых из изоляционного материала, должна быть ровной и чистой. Ни в коем случае не допускается наличие пор или трещин на поверхности диэлектрика, ибо при трении контактных элементов переключателя образуется металлическая пыль, которая будет оседать на неровностях поверхности диэлектрика, ухудшая параметры переключателя. Кроме того, при сборке многогалетного переключателя диапазонов особое внимание должно быть обращено на установку галет, так как даже небольшие угловые перемещения, особенно в контактирующих элементах, приводят к весьма ненадежной работе всего переключателя.

Галетные переключатели диапазонов хотя и относительно просты в изготовлении, но обладают некоторыми конструктивными недостатками, присущими самому принципу работы галетного переключателя. Наиболее существенный из них—необходимость при переходе из одного рабочего положения в другое пройти все промежуточные контактирующие положения. Это приводит не только к преждевременному износу деталей переключателя диапазонов, но и сопровождает прием неприятными шумами и тресками, возникающими в момент включения промежуточных диапазонов.

Отмеченный недостаток галетного переключателя заставил найти новый тип переключателя диапазонов радиовещательного приемника. В результате в последних моделях радиовещательных приемников эта задача нашла свое разрешение в применении в качестве переключателя диапазонов кнопочного или клавишного переключателя, который, наряду с улучшением качества и надежности работы самого приемника, улучшил и внешний его вид, создал удобство в обращении с радиоприемником.

Кнопочный переключатель диапазонов уже знаком радиолюбителям. Он применялся в радиоприемниках «Ленинград», «Ленинградец», «Беларусь» и в автомобильных приемниках «А-695» и «А-5». Клавишный переключатель диапазонов применен в радиоле «Даугава» и в приемнике или радиоле «Эстония». Им будут снабжены все готовящиеся к выпуску приемники.

Кнопочные и клавишные переключатели диапазонов

совершенно одинаковы по принципу работы. Конструктивные образцы их имеют очень много общих узлов и деталей. Различаются они лишь направлением приложения усилия переключения. Так, в кнопочных переключателях диапазонов оно направлено перпендикулярно лицевой панели приемника, а элементы управления переключателем оформлены в виде кнопок (рис. 8,*а*). В клавишных переключателях усилие переключения направлено сверху вниз вдоль лицевой панели приемника, и элементы управления переключателем оформлены в виде больших удобных клавиш (рис. 8,*б*).

Устройство и принцип работы кнопочных и клавишных переключателей диапазонов одинаковы и состоят в следующем. В специальной жесткой раме или в отдельном отсеке шасси приемника производится сборка прямоугольных плат — секций переключателя, каждая из которых соответствует определенной кнопке или клавише. В некоторых конструкциях переключателей на каждую кнопку или клавишу приходится по две секции. Каждая секция представляет собой прямоугольную планку из изоляционного материала, на которой укреплены неподвижные контакты переключателя. Последние располагают согласно схеме приемника, соблюдая условие наиболее рационального их монтажа. Вдоль секций параллель-

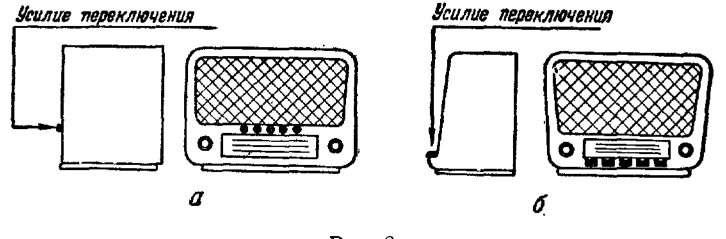


Рис. 8

но плоскости неподвижных контактов движется замыкающий нож или специальная планка из диэлектрика с укрепленными на ней замыкателями. Контактные пары обычно выполняются притирающегося или врубающегося типа.

Подвижные планки непосредственно или при помощи простого шарнирного соединения связаны с ножами кнопок или рычагами клавиатуры. Ножи и рычаги снабжены фиксирующими устройствами, тормозящими и за-

держивающими всю систему в крайних положениях. Помимо этого, клавиатура и планки с замыкателями имеют так называемые возвратные пружины, которые возвращают систему в первоначальное положение. Наружная часть ножей или рычагов оформляется кнопками или клавишами.

При нажатии нужной кнопки (клавиши) связанный с нею нож (рычаг) вместе с укрепленными на нем замыкающими контактами движется вдоль ряда неподвижных контактов, производя в своем крайнем положении включение или выключение цепей электрической схемы приемника и одновременно фиксируясь тем или иным способом. Ранее нажатая кнопка (клавиша) под действием возвратной пружины переходит в первоначальное положение, производя при этом выключение или включение цепей электрической схемы приемника. На рис. 9 показана кинематическая схема такого переключателя. Число секций переключателя и контактных групп также определяется электрической схемой приемника.

На рис. 10 показано конструктивное выполнение контактных групп, применяемых в кнопочных и клавишных

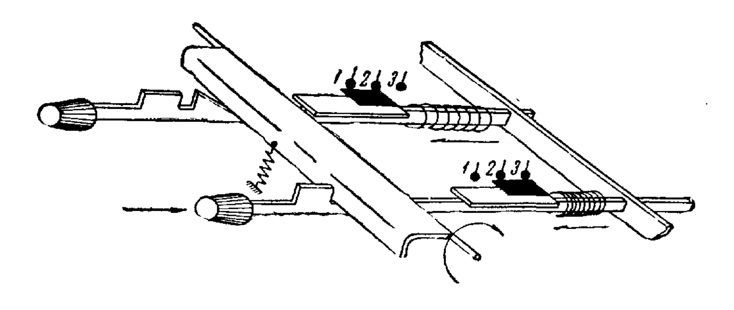


Рис. 9

переключателях диапазонов. Они могут быть выполнены как с врубающимся замыкателем (рис. 10,*а*), так и с притирающимся (рис. 10, *б*). Стрелками показано направление движения замыкателей. На рис. 10,*в* приведен пример выполнения контактной группы с заклинивающимися подвижными контактами. Здесь пластмассовая контактная планка с запрессованными в нее контактами из круглой бронзы имеет не поступательное движение, как в группах

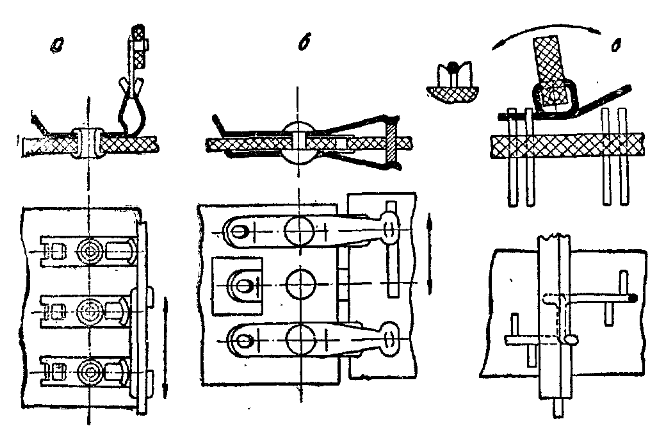


Рис. 10

10,*а* и 10,*б*, а качательное, во время которого происходит замыкание правой или левой группы контактов.

Плоская конструкция кнопочного или клавишного переключателя диапазонов позволяет легко и удобно разместить все детали каскадов высокой частоты — полупеременные конденсаторы, контурные катушки, постоянные конденсаторы и сопротивления—непосредственно на платах с неподвижными контактами, что делает монтаж приемника очень рациональным и удобным как для сборки и налаживания, так и для ремонта. Помимо этого, последовательное размещение отдельных каскадов приемника улучшает действие экранировки, уменьшает паразитные связи, создавая возможность на базе рамы переключателя создать единый, надежно работающий и с хорошими электрическими данными блок высокой частоты. В качестве примера такого блока на рис. 11 показан блок настройки от автомобильного приемника типа «А-695», где на раме кнопочного переключателя на пять положений укреплены ферроиндуктор настройки приемника с верньерно-шкальным механизмом и регуляторы громкости и тона с выключателем питания. Объем такого блока составляет 170×130×50 *мм*. На рис. 12 показан общий вид шасси со стороны монтажа радиолы «Даугава», в которой применен клавишный переключатель диапазонов. Он имеет простую конструкцию и установлен непосредственно на шасси. На плате переключателя, имеющей

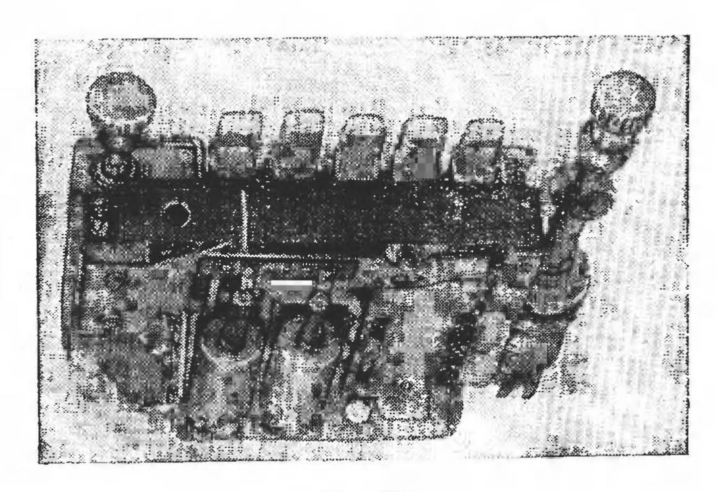


Рис. 11

размеры 180×160 *мм*, размещены контурные катушки всех диапазонов с полупеременными и постоянными конденсаторами. Монтаж радиолы получился относительно простым и легкодоступным для регулировки и ремонта.

Важное место в конструкциях кнопочных и клавишных

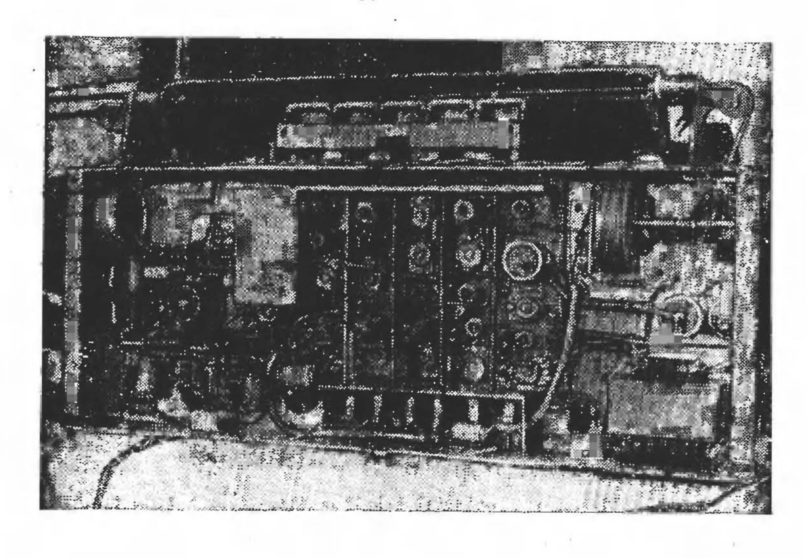


Рис. 12

переключателей отводится фиксирующему устройству. Принципы и способы фиксирования подвижных элементов кнопочных и клавишных переключателей довольно многообразны. Наиболее распространенные из них показаны на рис. 13 в свободном положении и в положении фиксации. Стрелками указано направление усилия переключения и направление действия пружин.

На рис. 13,*а* показан фиксатор кнопочного переключателя диапазонов, где непосредственно фиксируется нож *1*, на котором укреплена кнопка. Нож имеет два продольных паза: большой и малый. Сквозь большой паз проходит специальная фиксирующая планка *2* с зубцами, один из которых при нажатии кнопки под действием пружины *3* западает в малый паз ножа, удерживая его, а с ним и подвижные замыкающие контакты в рабочем положении. При нажатии следующей кнопки перемычка между пазами давит на скошенный выступ зубца, отодвигая

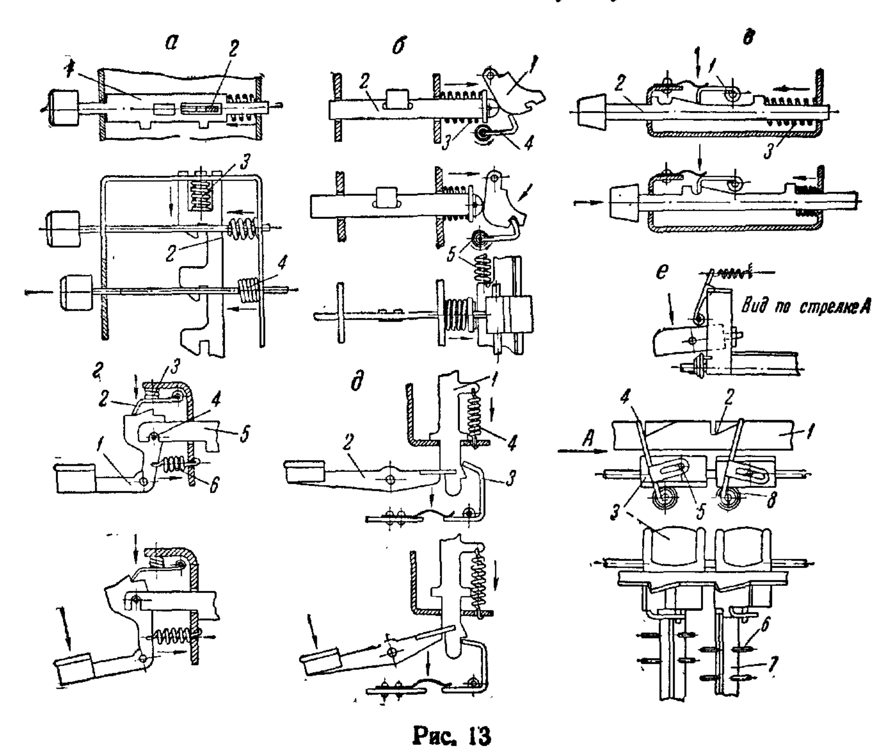


Рис. 13

планку *2* и освобождая тем самым предыдущую кнопку. Дальнейшее нажатие фиксирует вторую кнопку, а первая под действием возвратной пружины *4* возвращается в первоначальное положение.

Другой фиксатор (рис. 13,*б*) работает следующим образом. Клавиша переключателя, тыловая плоскость которой имеет специальную конфигурацию, одновременно служит и фиксатором. При нажатии на клавишу тыловая плоскость давит на подвижную планку *2*, на которой укреплены замыкатели. При этом возвратная пружина *3* сжимается, а планка совершает поступательное движение, переходя в рабочее положение. В это время специальный угольник *4* под действием пружины *5* западает в специальный паз клавиши, фиксируя ее в этом положении. При нажатии другой клавиши угольник опускается, освобождая зафиксированную клавишу, а возвратная пружина переводит планку с замыкателем в исходное положение.

В кнопочном переключателе, показанном на рис. 13,*в*, фиксация осуществляется угольником *1*, который при нажатии кнопки на нож *2* западает в имеющийся в нем паз. При нажатии каждой последующей кнопки выступ ножа поднимает фиксирующий угольник и возвратная пружина *3* переводит ранее зафиксированную кнопку в первоначальное положение.

На рис. 13,*г* показана система клавишного переключателя диапазонов, где фиксация осуществляется рычагом *1* клавиши. Головка рычага имеет специальный выступ, за который при нажатии на клавишу западает фиксирующий угольник *2*, прижимаемый к рычагу пружиной *3*. Одновременно палец рычага *4* переводит планку с замыкателями *5* вперед, соединяя соответствующие группы контактов. При нажатии на любую другую клавишу выступ ее рычага поднимает фиксирующий угольник, а возвратная пружина *6* первого рычага переводит планку и рычаг в исходное положение.

Иногда применяется и такая система (рис. 13,*д*), где фиксируется не рычаг клавиши *2*, а планка *1* с замыкателями, которая удерживается в рабочем положении специальным угольником *3*. При нажатии последующих клавиш угольник отходит, давая возможность планке под действием возвратной пружины *4* опуститься вниз.

В заключение рассмотрим систему фиксации для переключателя, контактные группы которого выполнены

по рис. 10,*в*, т. е. для случая, когда замыкатель имеет качательное движение. Здесь фиксирующая планка *1* (рис. 13,*е*) имеет специальные выступы *2*, которые удерживают клавишу *3* и ее рычаг *4* в рабочем положении. При нажатии клавиши укрепленный в ее теле палец *5* изменяет угол наклона рычага и планка *2* фиксирует рычаг в новом положении. В это время проволочные контакты *6*, которые укреплены на планке *7*, связанной с рычагом клавиши, производят разъединение одних групп контактов и соединение других групп. Нажатие следующей клавиши отводит планку фиксатора *2* и возвратная пружина *8* переводит контактную планку *7* в исходное положение.

Выбор той или иной системы фиксации зависит не только от конструкции всего переключателя диапазонов, но также и от расположения блока переключателя на шасси. Так, например, фиксатор, показанный на рис. 13,*д*, следует применить в том случае, когда блок переключателя диапазонов расположен на шасси вертикально.

Кнопочный или клавишный переключатель диапазонов позволяет осуществить любую коммутацию контуров радиоприемника. На рис. 14 показана часть схемы радиоприемника «Рига-6» в случае применения кнопочного переключателя, причем на схеме показано включение только одного из коротковолновых диапазонов и средневолнового диапазона. Кнопка K_1 соответствует коротковолновому диапазону и находится в положении «Включено». Кнопочный или клавишный переключатель применяется не только для переключения приемника на тот или иной диапазон, но также и для переключения на проигрывание грамзаписей. Иногда в таком переключателе одну из клавиш используют для выключения приемника, а включение при этом осуществляется нажатием на клавишу любого диапазона. Такая система включения приемника позволяет сразу включить тот диапазон, на котором желают слушать радиостанции.

В радиолюбительских условиях легче осуществить включение приемника переменным сопротивлением, имеющим выключатель сети. Однако при этом может оказаться, что ни одна из клавиш не нажата, т. е. ни один из диапазонов не включен. Тогда, естественно, приемник работать не будет. Чтобы избежать этого, нужно

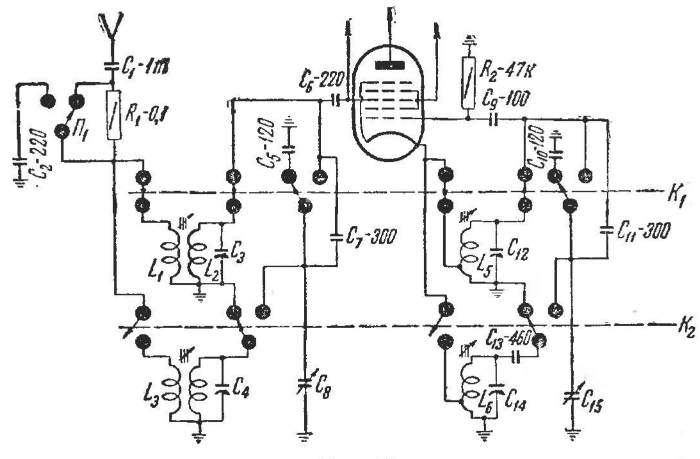


Рис. 14

одну из секций переключателя сделать такой, чтобы при нажатии на клавишу включался бы, например, средневолновый диапазон, а при возвращении в исходное положение — длинноволновый диапазон. Применение такой системы позволяет при отжатом положении всех клавиш и включении приемника иметь включенным длинноволновый диапазон. Схема преобразователя частоты для такой комбинированной кнопки показана на рис. 15. Следует добавить, что применение такой системы сократит количество контактных плат и одна из клавиш будет предназначена только для возврата остальных клавиш.

В современных радиовещательных приемниках со сложной схемой клавишный переключатель выполняет еще и ряд дополнительных функций: переключение с приема АМ сигналов на ЧМ, изменение полосы пропускания, изменение тональности передачи, включение и выключение внутренней ферритовой антенны, переключение с дальнего приема на местный и т. п. Для этих целей используется специальная клавиша двойного действия. Устройство такой клавиши показано на рис. 16. Здесь, помимо основного угольника-фиксатора, имеется дополнительный угольник, который предназначен только для клавиши двойного действия. Основной рычаг этой клавиши имеет и дополнительный рычаг. При нажатии на клавишу основной рычаг фиксируется дополнительным угольником в рабочем положении. При дальнейшем нажатии палец основного рычага давит на дополнитель-

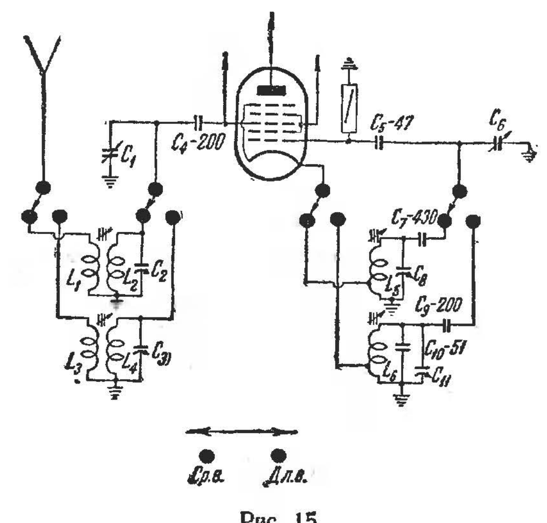


Рис. 15

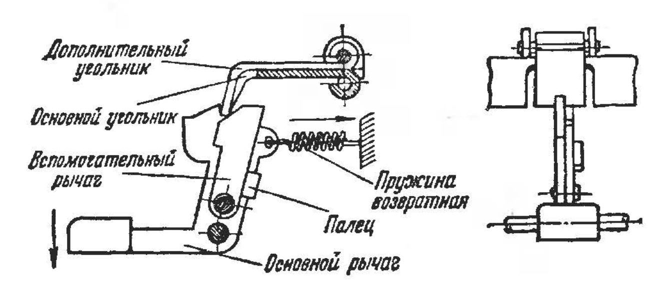


Рис. 16

ный рычаг, который в свою очередь поднимает дополнительный фиксирующий угольник, освобождая основной рычаг. Далее под действием возвратной пружины основной рычаг переходит в первоначальное положение. Таким образом, рассмотренная нами клавиша действует автономно, независимо от положения других клавиш переключателя. Использование клавиши двойного действия, например, в приемнике «Рига-6» позволило бы осуществить переключение с дальнего приема на местный (переключатель $П_1$ на рис. 14) без неудобного переключения путем осевого перемещения ручки настройки.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать
36	8-я сверху	...конденсации...	...компенсации...
46	3-я сверху	$w_1 = nu$	$w_1 = nu_1$
	4-я сверху	$w_2 = n(u_2 - u_3)$	$w_2 = n(u_2 - u_1)$

Кроме того, на стр. 24 на рис. 1 в месте соединения конденсаторов C_{33} и C_{34} должна стоять точка *е*, а в месте соединения R_{13} и C_{33} — точка *ж*.

Зак. 166.

1 РУБ.